



Jean Piaget

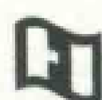
总主编　李其维　赵国祥

皮亚杰文集

Collected Works of Jean Piaget

第六卷（上）

本卷主编　曾守锤



河南大学出版社
HENAN UNIVERSITY PRESS





总主编 李其维 赵国祥

皮亚杰文集

Collected Works of Jean Piaget

（第六卷）

Volume Six

智慧操作的建构过程

（上）

The Construction Process of Intelligent Operation

(Part I)

主　编　曾守锤

副主编　王　美　孙志凤　张　坤

河南大学出版社
HENAN UNIVERSITY PRESS
·郑州·

图书在版编目(CIP)数据

皮亚杰文集. 第六卷/李其维,赵国祥总主编;曾守锤分卷主编. —郑州:河南大学出版社,2020.9

ISBN 978-7-5649-4478-0

Ⅰ. ①皮… Ⅱ. ①李… ②赵… ③曾… Ⅲ. ①皮亚杰(Piaget, Jean 1896—1980)—文集 Ⅳ. ①B84—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 190628 号

责任编辑 杨风华 马元珍
责任校对 王 慧 陈 炜 胡玲霞
封面设计 马 龙

出 版 河南大学出版社
地址:郑州市郑东新区商务外环中华大厦 2401 号 邮编:450046
电话:0371—86059701(营销部) 网址:hupress. henu. edu. cn
排 版 河南瑞之光印刷股份有限公司
印 刷 河南瑞之光印刷股份有限公司
版 次 2020 年 12 月第 1 版 **印 次** 2020 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787 mm×1092 mm 1/16 **印 张** 97. 75
字 数 2083 千字 **定 价** 730.00 元



李其维，1943年生，江苏滨海人，华东师范大学终身教授；享受政府特殊津贴；曾任上海市心理学会理事长、中国心理学会副理事长。现为中国心理学会会士、上海市心理学会名誉理事长。加拿大维多利亚大学访问学者（1990–1991）、瑞士日内瓦大学高级访问学者（1999–2000），并受聘为日内瓦大学“皮亚杰文献档案馆基金会国际委员”（International Associate of the Foundation of Archives Jean Piaget）。

曾任《华东师范大学学报（教育科学版）》副主编（1996–2015）、中国心理学会《心理科学》主编（2009–2017）。

发表的主要论文：《对研究形式运算的“组合系统”和INRC群的方法论探讨》（《心理学报》，1989），《“认知革命”与“第二代认知科学”刍议》（《心理学报》，2008），《心理学的立身之本——“心理本体”及心理学元问题的几点思考》（《苏州大学学报（教育科学版）》，2019）。出版的专著：《论皮亚杰心理逻辑学》（1990）、《破解“智慧胚胎学”之谜：皮亚杰的发生认识论》（1999）；共同主编《皮亚杰发生认识论文选》（1991）；主持翻译“皮亚杰发生认识论精华译丛”（2005）和“当代心理科学名著译丛”（华东师范大学出版社，1999年起）；共同主持翻译《儿童心理学手册（第6版）》（华东师范大学出版社，2009），并获第二届中国出版政府奖图书提名奖（2010）。

获国家教委和国务院学位办授予“做出突出贡献的中国博士学位获得者”称号（1991）、中国心理学会终身成就奖（2015）、中国科协全国优秀科技工作者荣誉称号（2016）。



赵国祥，博士、二级教授，河南大学、河南师范大学博士生导师。先后在华中师范大学、河南大学、华东师范大学获得学士、硕士、博士学位；1999年9月至2001年9月，在中科院心理所博士后流动站做研究工作。自2002年4月起，先后担任河南大学教育科学学院院长、河南大学副校长、河南大学常务副校长（正校级）、河南师范大学党委书记，第十三届全国人大代表。先后兼任中央组织部领导干部考试与测评中心专家组成员、教育部高等学校心理学教学指导委员会委员、教育部普通高等学校学生心理健康教育专家指导委员会委员、教育部中小学生心理健康教育专家指导委员会委员、中国心理学会候任理事长（2020）、河南省心理学会理事长、《心理研究》杂志主编；被评为享受国务院政府特殊津贴专家。

学术研究主攻方向：管理心理学与人力资源管理、心理健康教育。在《心理学报》《心理科学》《AIDS Care》等国内外学术刊物上发表论文80余篇；在中国社会科学出版社、高等教育出版社等出版《心理学概论》《管理心理学》《领导者个性论纲》《领导艺术》《领导心理研究》《管理心理学高级教程》《现代大学生心理健康教程》等19部专著、教材；承担国家级、国际合作、省部级科研课题14项；获国家级、省部级科研、教学优秀成果奖12项。

《皮亚杰文集》编委会

《皮亚杰文集》出版委员会

谨以本文集敬献
中国皮亚杰理论传播和研究的先驱者

艾　伟、高觉敷、黄　翼、左任侠、朱智贤、刘　范、卢　濬、胡士襄、
曹传詠、傅统先、朱曼殊、李伯黍、吴福元、李　丹、吕　静
等诸位前辈



出版说明

一、文集收录了皮亚杰公开出版或发表的著作、研究报告、演讲和回忆录，以及有关皮亚杰学术活动的采访记录。部分卷次在其附录中收录了少量其他学者对皮亚杰理论所做的述评。全部附录文本量占文集总量的3%左右。

二、文集对所循译的原初文本的选择方案是：原文为英文的或已有较成熟的英译版本的文本，从英文译为中文；原文为法文且未有英译本或英译本内容不完整的，从法文译为中文并保持文本的完整性。

三、曾经再版或经多次转载收录的文献，文集大多收录最近版本，并注明历次再版或转载的信息；少数文本虽有再版却没有实质性改动，为体现原始文献的完整性，酌情选择较早版本。

四、文集按照文本研究主题分别成卷，每一卷中各文本的排列顺序首先参照其主题之间的逻辑关联，并兼顾出版时间，综合考量以进行编排。

五、有少数英译本和法文原文标题不一致的文本，中译本参照所循译版本的表达。

六、原文引文部分、参考文献、脚注或尾注，在翻译时尽量保持原貌。

七、所涉及人名参照《世界人名翻译大辞典》（中国对外翻译出版公司，1993年版）做统一校订。已有中译本的文本，在收入文集时，也对其中译法不一致的人名、地名进行了统一校订。

八、原文作者的国籍按其当时所供职的学校、机构所在国家为准做标注。

九、文集校订并规范了一些学术用语的译法，如“格式”（schème，schèmes）和“图式”（schéma，schémas）在之前的英译本中被混淆为schema，在中译本中多被混淆为“图式”，在文集中对这两个概念做了精确的区分和辨析；accommodation之前多被译为“顺应”，文集中统一为“顺化”，以与其同位概念“同化”（assimilation）及上位概念

“适应”(adaptation)有更好的对应和区分。

十、译者或编者勘校的原文笔误,统置页末脚注加以说明。

十一、对原文中的“主要人名索引”和“主要术语索引”做中英或中法对译,并尽量保持原貌。

《皮亚杰文集》虽未能收集皮亚杰的全部著述(所缺特别是皮亚杰用西班牙语和意大利语著述的少数文本,以及极少一部分无法获得版权的文本),但所收录文本覆盖了皮亚杰理论的各相关领域具有充分代表性的重要著作,这使得《皮亚杰文集》在体现皮亚杰理论体系的学术价值和整体性的意义上是完整的。

总目

序　一　(Marc Ratcliff)

序　二　(Leslie Smith)

序　三　（李其维）

第一卷　皮亚杰自传、访谈及皮亚杰理论自述

第二卷　皮亚杰思想的认识论与方法论

第三卷　心理发生及儿童思维与智慧的发展

第四卷　从动作到觉知——儿童对世界的认知及个体意识发展

第五卷　知觉与符号功能的发展

第六卷　智慧操作的建构过程

第七卷　皮亚杰心理逻辑学

第八卷　数、因果性范畴及时间与某些物理概念的个体发生

第九卷　可能性、必然性范畴及空间、几何（学）和概率概念的个体发生

第十卷　皮亚杰理论的应用——教育及其他

走近皮亚杰　继学有来者——代《皮亚杰文集》后记（赵国祥）

卷目

上卷

导读/1

逻辑与平衡/11

儿童心理生理发展的平衡化过程/121

平衡(化)概念在心理学解释中的作用/131

认知结构的平衡化:智慧发展中的中心问题/145

反省抽象研究/287

关于“矛盾”的研究/607

下卷

概括化研究/875

为什么概念形成不能仅仅用知觉来解释/1037

关于“对应”的研究/1043

对应与转换/1181

论对应与态射/1193

态射与范畴:比较与转换/1203

推理/1435

附录

让·皮亚杰(1918)平衡化的第一理论/1479

建构的过程:抽象、概括化和辩证法/1499

皮亚杰认知发展的范畴论模型:一个被忽略的贡献/1519

皮亚杰论平衡化/1537

儿童在双序列任务中“对应关系”的建构/1547

导 读

皮亚杰的平衡建构论

《皮亚杰文集》第六卷《智慧操作的建构过程》共收录了皮亚杰本人的著作7本书和6篇文章；另外，附录部分还包含了弗内歇、坎贝尔（Campbell）、英海尔德等人关于皮亚杰的平衡化理论以及建构论的评论性文章，共5篇。

这些文本皆围绕“反省抽象”、“平衡”和“建构”这几个中心词语，从不同的角度论证了发生认识论关于智慧建构的理论模型。本卷所收录的文本是学习、领会皮亚杰的平衡建构论的关键参考资料。

一、建 构 论

坎贝尔在《剑桥皮亚杰手册》中撰写了介绍皮亚杰的建构论思想的章节“建构过程：抽象、概括和辩证法”。首先，坎贝尔通过对一组概念的述评介绍了皮亚杰建构论的论证过程。

让·皮亚杰的发生认识论核心原则是建构论（constructivism）。建构论反对古老的理性主义：知识不是出生时预留在每个人头脑中的特殊知识生成的。它也反对经验主义：知识不是物理或社会环境提供给主体的认知碎片组成的。相反，知识是建构而来的。

发生认识论是一种知识的发展理论。它是关于什么是知识和知识如何发展的理论[①]。

接下来，坎贝尔沿着如下顺序逐一评介了皮亚杰使用的一组概念：

---

① Campbell, R. L. 2009, Constructive processes: abstraction, generalization, and dialectics, in *The Cambridge Companion to Piaget*, edited by U. Müller, J. I. M. Carpendale, L. Smith, Chapter 13. Cambridge University Press, pp.150–170.

知识

发展

平衡化

抽象(包括投射、经验抽象、反省抽象、二次反省抽象和元反省抽象等)

意识

知觉(以及知觉的错误)

概括化(以及概括化的层次)

辩证法

这个排列方式也表达了坎贝尔自己关于发生认识论的理解方式:第一,知识、发展和平衡化是建构过程的目标;第二,抽象、意识、知觉和概括化等则构成了不同水平上的建构过程,而辩证法是建构的最高法则。经过这样的梳理,读者一定能够比较清晰地了解皮亚杰建构论的概略思想。但是,另一方面,仅仅依据这种词典一般名词解释式的列举,读者也难以把握皮亚杰建构论的整体的和动态的特征。坎贝尔在英译本《反省抽象研究》一书的导言中表达了这样的困惑。由于皮亚杰本人文风晦涩,以及英法语境的差异,要想准确地翻译和传达皮亚杰的思想是一项极其困难的任务。

撇开法国式(表达)的各种细节不谈,皮亚杰的行文风格十分晦涩。他经常在其他作者会直接说明缘由的地方使用隐喻的方式。即使是皮亚杰最忠实的拥趸也会同意这样的看法,即,皮亚杰的杰出之处在于他的思想和观点,而不是文字表达。

……

皮亚杰(通常也是所有使用法语的心理学家)行文中另一个让英译者困扰问题是,诸如 *raisonnement*(推理)、*information*(信息)、*conduite*(行为)、*possible*(可能性)这类单词。在法语中这些单词是可数名词,并且能够恰当地以复数结尾。但是在英语中,*reasoning*(推理)、*information*(信息)和 *conduct*(行为)都是不可数名词,而 *possible*(可能的)无法作为名词使用,*possibility*(可能性)才是一个名词。另外,当皮亚杰提到动作或过程时他常常会用到 *abstractions*(抽象),但在英语中复数的"*abstractions*"通常被用来表示抽象的产物。(在翻译过程中)我已经试着尽可能巧妙地绕开这些文字陷阱[①]。

除了上述困难之外,我们还可以看到皮亚杰作品的英译者对皮亚杰思想的理解也存在一定程度的偏差或者是误读。例如,同样是在《反省抽象研究》一书中,坎贝尔在英译者导言中对全书内容进行了提炼,归纳为几个中心问题:

归纳与反省抽象

知觉与反省抽象

反省抽象的错误问题

---

① Piaget, J. 1977/2001. *Recherches sur l' Abstraction Réfléchissante*. Presses Universitaires de France. Trans. by Robert L. Campbell. *Studies in Reflecting Abstraction*. Psychology Press Ltd.

平衡化问题

而皮亚杰自己在这本书的总结论中,列举的几个问题是:

投射与反省抽象

新属性的产生

循环的运算

经验抽象与反省抽象

可能性、必然性、可逆性与建构性

两相比较,我们可以看出英译者忽略了皮亚杰论述中的循环性和动态性的建构特征,而强调了从知觉到反省抽象再到元反省抽象的直线式变化过程。这种偏差显示了分析哲学的思维模式对建构论的误解,体现在以下几个方面:第一,将反省抽象等同于归纳;第二,在归纳过程中做了正确或错误的限定;第三,为知识的发生和发展设定了先验的标准,事实上流于先验论;第四,将主客体的互动建构理解为主体对客体的"建立";第五,把皮亚杰的辩证法简单地等同于马克思的和黑格尔的辩证法。

即使在皮亚杰理论的拥趸中,我们也能看到分析哲学式思维模式对皮亚杰的建构论的温和批评。而大多数接受了分析哲学训练的学者则明确地抵制建构论。这也许可以部分地解释为什么皮亚杰理论在当下不那么"流行"。在分析哲学占领了当今科学哲学和心灵哲学的主导话语权的情况下,皮亚杰的建构论难以得到认同就不奇怪了。

因此,要准确理解皮亚杰的建构论,公正地评价建构论的当代价值,我们必须摆脱分析哲学式思维模式的约束,回到建构论的话语体系中来阅读皮亚杰的平衡化和建构论思想。

二、对　应

建构论是皮亚杰发生认识论的中心构成成分。但是,皮亚杰的建构与维果茨基建构论以及其他人的建构论不同。其他人的建构论往往限于人文学科领域内,诸如人类学和社会学的研究,在人类心智活动的语境中来讨论观念的建构,诸如社会建构论、文化建构论等等。在自然科学领域,诸如物理学、化学、生物学等学科中,我们则很难看到建构论的存在。皮亚杰的建构论联结了自然科学和人文学科,将数学、物理学、生物学、心理学和社会学都贯穿在建构论这条线索上。因此,发生认识论不仅仅是人类知识系统中的一个学科门类,而成为全部知识体系的元理论;在心理学还在为自己的科学性辩护的时候,发生认识论已经树立了为科学立标准的信心。

皮亚杰的建构论以动作为起点。儿童通过感知-运动协调而建构了最初的认知

格式。

大约50年来，我们研究儿童认知功能的发展乃是基于两个假设。首先是，知识来自动作，而不是简单地来自知觉。其次是，动作被内化和组织为运算的群。

……

在这些假设背后的观点是知识处理的是系统的转换：认识即转换[1]。

这种设定使得皮亚杰的知识论在心理世界和物理世界之间建立了勾连。自笛卡尔式二元论以来，无广延性的心理存在和有广延性的物理存在之间如何发生互动就构成了一个严重的逻辑悖谬。诸如“松果体模型”、“笛卡尔式戏剧”和“莱布尼茨的平行论模型”等，都未能摆脱这个逻辑悖谬的困扰。而机能主义式还原论，以及当代心灵哲学中颇为流行的涌现论、随附论等，也没有真正脱离二元论的陷阱[2]。与这些心-物模型相比，皮亚杰的建构论以动作作为认识发生的起点，在向内和向外两个方向上同时建构了关于主体的和客体的知识[3]。

这个模型在心理世界和物理世界之间建立了协调性关联。对应则是这些协调性关联中最具基础的认知格式。根据皮亚杰的分析，基础性对应包括两个层次，其一是不使事物发生转化，只是将事物的状态联系在一起或进行比较，也可能是虽然发生转化但不改变其状态；其二是可以被称其为“运算”的由一种状态到另一种状态的转化。

（在最广泛的意义上）“对应”，包含“映射”与态射的完全形式……然而，如果从普遍意义上去理解这一词，它的含义则不包括以下情况：它与自身的联系构成的对应，即，对应的产生必须以实际或虚拟的重复性作为开始：b'与b对应，a'与a对应……因此，在斯皮尔曼看来，对应包含着一种关联，不过这种关联与其动作及目的相关，不需要缜密的抽象化，甚至也不需要概念化，因为对应的起点是感知-运动格式在新对象或新情境中的应用[4]。

三、反省抽象

对应不以抽象化和概念化为前提，而是相反，对应是抽象化和概念化的发生前提。这个设定消解了认识起源的难题。因为，在传统的认识论中，从经验到认识的飞跃是一个难题，也就是著名的“休谟三问”，或者叫作“归纳问题”。直到今天，认知哲学家和认

---

① 参见皮亚杰的论文《论对应与态射》(Piaget, J. 1975. *On correspondences and morphisms*. Trans. by M. E. Duckworth.)，收录于本文集第六卷。

② 蒋柯：《认知神经科学还原论预设的困境与可能的出路》，《苏州大学学报(教育科学版)》2017年第2期。

③ 更详细的讨论参见本文集第四卷收录的《意识的把握》一书。

④ 皮亚杰：《关于“对应”的研究》，巴黎大学出版社，1980。

知科学家依然不能说明归纳或抽象活动是如何发生的，初始的概念化是如何起源的，以及如何保证通过归纳形成的知识的必然性。皮亚杰关于“对应”的设定提供了一种可以不依赖于先验论而解释概念化和抽象化的可能策略，也为知识的必然性提供了思维方法[①]。

当儿童将低水平的结构“映射”于高水平的结构时，抽象就发生了。但是，这种抽象只是“经验的抽象”，是指从关于客体的经验出发而形成知识的过程。除此以外，皮亚杰指出还存在另外一种抽象，即“反省抽象”：

它并不从客体自身出发，而是从主体对客体所进行的动作协调出发，或者是从主体的一般化运算出发。

……

这涉及如何去思索一个从低级上升到高级层面上的“思维”的含义，另一方面，是思考精神层面上关于“反省”的含义，“反省”的功能是在新的层面上重构关于前例的抽象，这种重构需要一种新的结构化过程[②]。

反省抽象是从较低层次的运算向较高水平运算的提升，是一种升幂运算，它使得低水平上的认知格式被整合为更高水平上的认知格式。这个过程就是概括化。反省抽象包含两个阶段：

在第一个阶段，反省（réfléchissement）将某个较低发展水平上的结构（如感知-运动的协调）投射到更高的水平上（这里的协调可能有了明确的意识通达）。在第二个阶段，反省（réflexion）在较高水平上对结构进行重组；对我们的知识或动作形成明确的理解，而不仅仅是对先前认知结构的复制，它需要能够在更高的水平上与其他新的结构进行整合。

……

皮亚杰在描述词第一个阶段时，强调了反省（反射）这个词的光学意义，所以英译者使用了投射（projection）这个词；而对第二阶段则强调了其认知意义，被译为反省（reflection）。更往后，皮亚杰更是使用了二次反省（réfléchie）和元反省（métaréflexion）等术语来描述更高阶幂水平上的反省性运算[③]。

通过对抽象的分析，皮亚杰建立概括化的发展顺序。首先，是从客体的经验出发而进行的抽象，即经验的抽象；其次，是对经验的有效性进行验证的抽象，即反省抽象；再次之，是形成概括化等级并从中形成进一步的抽象。其中，在外延意义上的逐步概括化，由从“有些”到“全部”，抑或从“有时”到“总是”的进程被称为“归纳概括化”；当概括化涉及主体运算的产物或运算本身时，它便同时具备了针对内涵和外延的概括化，从而

① 有关思维方法与必然性的讨论见本文集第二卷收录的《辩证法的基本形式》一书。

② 皮亚杰，恩里克斯：《概括化研究》，巴黎大学出版社，1978。

③ Piaget, J. 1977/2001. *Recherches sur l'Abstraction Réfléchissante*. Presses Universitaires de France. Trans. by Robert L. Campbell. *Studies in Reflecting Abstraction*. Psychology Press Ltd.

导致新形式或新内容的产生。这些内容和形式的产生不是从经验观察可以中得出的，这样的概括化被称为"建构性概括"。

这个逐步抽象的过程并不是进一步主动地去寻求解释或"理性"的过程，而只是对可观察经验的超越。因为"反省抽象是非意识通达的"[1]。也就是说，概括化逐渐提升的过程并不需要有理性的参与，而这个并非在理性指导下发生的抽象过程却能形成理性的知识。这是皮亚杰对弗洛伊德的无意识理论的发展与超越。他将精神分析理论的无意识定义为"情感无意识"，而非意识通达的反省抽象定义为"认知无意识"。因为借鉴的心理学动力的观念，所以，发生认识论需要为反省抽象的进展过程定义一个驱动力。这个驱动力就是平衡化。

四、平衡与适应

皮亚杰引入了生物学的平衡与适应观念，用有机体在环境中的适应性响应来解释认知发展过程。这个过程就是主体的认知格式与动作客体之间的平衡化—去平衡化—再平衡化的过程。

皮亚杰强调制约认知发展的四个因素：成熟、经验、社会传递和平衡化。在《认知结构的平衡化：智慧发展中的中心问题》这本书中，皮亚杰将知识的发展描述为一种平衡过程，他用发生认识论理论体系中最重要的两个概念："同化"和"顺化"来阐述了儿童在认知结构的建构过程中的平衡化—去平衡化—再平衡化的过程。皮亚杰还特别强调，平衡化达到的目标不是一种静止的平衡，而是一个动态的平衡过程。

皮亚杰的平衡观念源自物理学的熵理论，即认为，认知结构是物理世界的结构的异质同构，在一个总体上持续混乱的宇宙中，所有事物的组织特征都遵循热力学原理，心理世界与物理世界中的运动和维持都有赖于事物之间在时间和空间中的相对持存。正是这种根本的相对性使得平衡成为必然[2]。

在生物学意义上的平衡意味着有机体生命活动与环境之间的作用与应答。由于在有机体的生命活动和心智活动之间存在着紧密联系。因此，要理解心智活动的平衡化，我们需要从心智的发展过程中来理解平衡的动态特征。

认知平衡不是一种静止的状态，而是指一种恒定的转换性特征。维持平衡的条件

---

① Piaget, J. 1977/2001. *Recherches sur l'Abstraction Réfléchissante*. Presses Universitaires de France. Trans. by Robert L. Campbell. *Studies in Reflecting Abstraction*. Psychology Press Ltd.

② Piaget, J. 1975/1985. *L'Équilibration des structures cognitives : Problème central du développement*. Presses universitaires de France. Trans. by T. B. Kishore, J. Thampy. *The Equilibration of Cognitive Structures: the central problem of intellectual development*. The University of Chicago Press.

在于转换作为一组循环的动作或相互依赖的运算维持了系统的守恒，即使这些运算中的每一个都可能独立地构成与外部环境的联络。但是，由于运算的可逆性和互反性，从任何一个运算出发，经过若干次转换，都可以回到初始的运算本身，从而构成了一个循环的运算系统，可以表达为：$A \times A' = B$；$B \times B' = C$；…；$Z \times Z' = A$。皮亚杰说道：

在某种意义上这一系统是开放的，这一循环的组合却是封闭的。①

平衡化的实现要有三个条件。第一，使格式适应于客体永久性。无论是外部环境中的物理意义上的客体还是思维的客体，主体建立起其存在的永久性观念是认知格式在主体与客体之间实现互反转换的标志。这使得这些格式进一步分化。分化使得格式相对于之前的状态更丰富，而同时又不损失原有格式，也不产生新的格式，从而维持了系统的守恒。第二，各子系统之间相互联结，或子系统之间格式相互同化，使得这一过程产生了更加丰富和守恒的协调。第三，每个子系统都具有自己独特的组织规则，这些子系统相互整合，并使得在这些子系统中分化的属性能够在总系统中得到重构，并实现整合属性的守恒。需要强调的是，从形式化的角度来看，这种平衡结构在各个水平上都涉及了顺运算和逆运算之间的补偿②。

特别是，平衡因素在有机体与环境的交换中处于主导地位。这些交换对应于我所说的“适应”（劳伦兹曾建议我用“适应性交互作用”来替换“平衡”）。③

所以，皮亚杰所说的平衡就是指“适应”。

在皮亚杰看来，知识即是动作或思维（cogitative）的适应，这种适应使得识知者（knower）能够在自己经历的变化流（changing flow）中把握住不变之物。从这一定义我们可以清晰地看出，在某种意义上，有机体的物理形态的持存同时也构成了一种知识形态。④

通过“适应”这个生物学意义上的概念，发生认识论消解了心理和生理之间的鸿沟。这是消解笛卡尔式二元论进程中的一个重要步骤。

心理的适应和生理的适应都有两个端极：一端是有机体的结构同化来自环境的能量、物质和信息。这种同化表现为主体的动作格式对环境输入的结构化加工。另一极

---

① Piaget, J. 1975/1985. *L'Équilibration des structures cognitives : Problème central du développement*. Presses universitaires de France. Trans. by T. B. Kishore, J. Thampy. *The Equilibration of Cognitive Structures: the central problem of intellectual development*. The University of Chicago Press.

② Piaget, J. 1975/1985. *L'Équilibration des structures cognitives : Problème central du développement*. Presses universitaires de France. Trans. by T. B. Kishore, J. Thampy. *The Equilibration of Cognitive Structures: the central problem of intellectual development*. The University of Chicago Press.

③ Piaget, J. 1956/1977/1995. The proceedings of the World Health Organization study group on the Psychobiological Development of the Child. In *The Essential Piaget: An Interpretive Reference and Guide*, edited by H. E. Gruber & J. J. Vonèche. Jason Aronson Inc , pp.832–837.

④ Piaget, J. 1975/1985. *L'Équilibration des structures cognitives : Problème central du développement*. Presses universitaires de France. Trans. by T. B. Kishore, J. Thampy. *The Equilibration of Cognitive Structures: the central problem of intellectual development*. The University of Chicago Press.

是有机体的格式结构向环境输入的顺化，是有机体的动作格式主动地做出调节以适应新环境的过程。主体与客体之间正是通过同化和顺化而实现平衡。这种平衡就是主体对环境的"适应"。

进一步，皮亚杰将"适应"引向了关于"功能"的讨论。

平衡不是一种偶然或者外在的特点，而是一种内在的特点，它包含一定数量的特定功能。①

"功能"就是有机体对环境的适应性表达，即有机体与环境之间的互动界面。建构论的核心理念即从"功能"这个互动界面出发，分别向内和向外实现对称性建构。对内建构了认知格式的结构，对外建构了客体知识的结构。于是，在这个建构过程中，"功能"就被赋予了本体论层面上的作为认知发生起点的意义。以"功能"的角度来看，心智中的逻辑运算结构与环境中的物理客体构成了对称的异质同构关系。

于是，皮亚杰的建构论就实现了从心理向现象和物理现象之间的关联到本体论的过渡，从而建立起了关于人类全部知识体系的元理论框架，可以用下面这个图来表示（图1）：

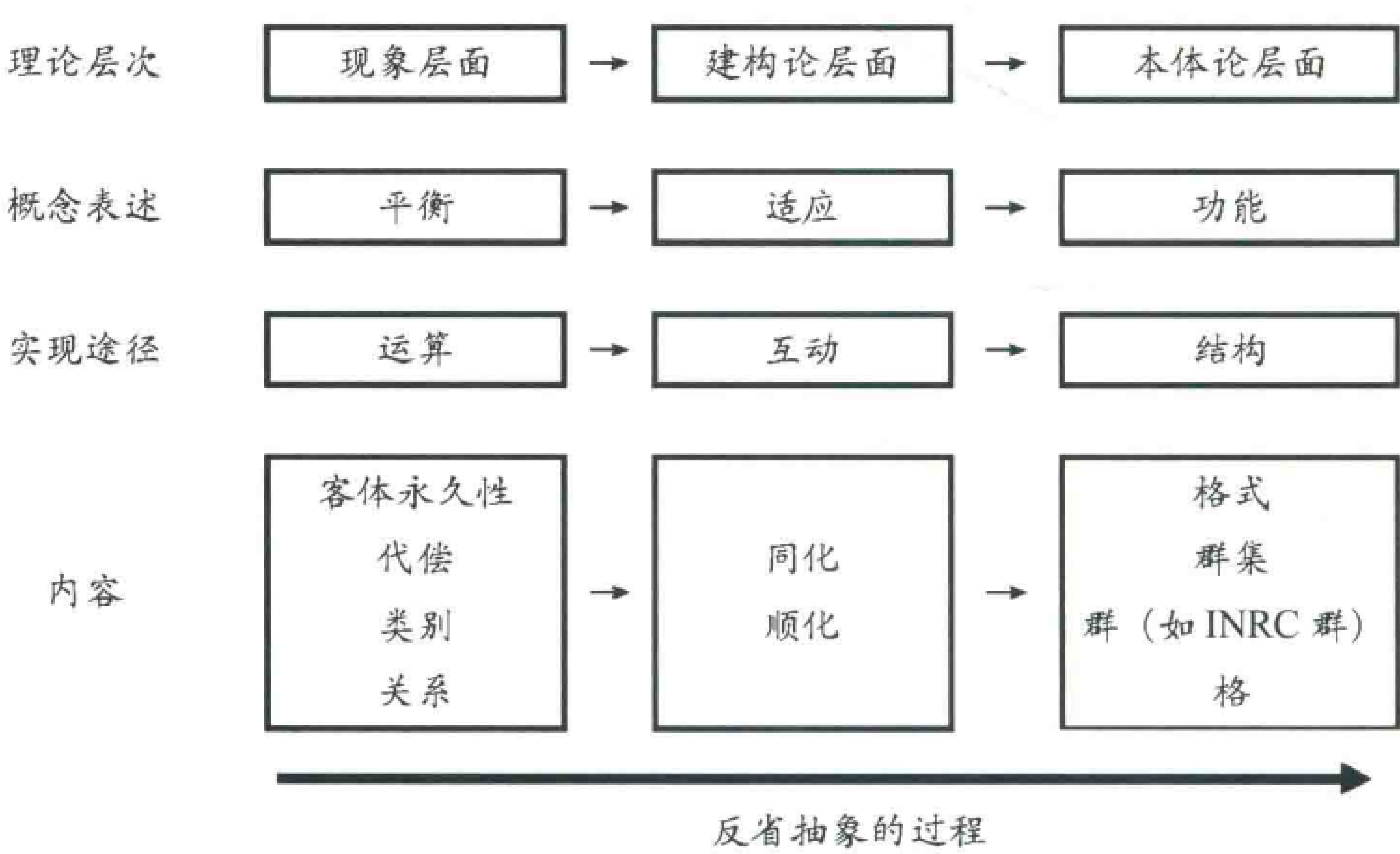


图1 皮亚杰建构论的元理论框架

在现象层面上，建构过程体现为平衡化的过程，即，通过运算的可逆性、代偿、类别化和关系等格式的建立，最终形成了主客体之间稳定的关联。

① Piaget, J. 1956/1977/1995. The proceedings of the World Health Organization study group on the Psychobiological Development of the Child. In *The Essential Piaget: An Interpretive Reference and Guide*, edited by H. E. Gruber & J. J. Vonèche. Jason Aronson Inc , pp.832–837.

这过程在建构论的层面上则被表达为发生在主客体之间的适应性互动，即通过同化和顺化而实现了主体的认知格式和客体的知识格式的对称性异质同构。

在本体论的层面上，这个过程则体现为有机体对环境的功能性应答。功能定义了心智的结构。诸如格式、群集、群和格等心智的逻辑-数学结构，都是在有机体与环境之间的功能性应答过程中逐渐建构起来的。反省抽象则在整个建构过程承担着提升概括化水平的职能。

在这个元理论框架中，皮亚杰的平衡建构论对内实现了对意识的解释，对外则实现了对客体知识的解释。

蒋　柯

2020年6月22日

逻辑与平衡

〔瑞士〕让·皮亚杰 著
李不愆 译
孙志凤 曾守锤 审校

逻辑与平衡

法文版　*Logique et Équilibre*，Paris：Presses Universitaires de France，1957.

作　者　Léo Apostel，B. Mandelbrot，J. Piaget

李不慜　译自法文

孙志凤　曾守锤　审校

认识发生论研究丛书

ÉTUDES D'ÉPISTÉMOLOGIE GÉNÉTIQUE

让·皮亚杰 编著

（索邦大学及日内瓦大学科学系教授）

II

《逻辑与平衡》

LOGIQUE ET ÉQUILIBRE

雷欧·阿波斯特尔，本华·曼德布洛特，让·皮亚杰（著）

法兰西大学出版社

巴黎圣日耳曼大街108号

1957年

内容提要

本书系让·皮亚杰主编的《发生认识论》系列学术集第二卷，由法兰西大学出版社于1957年出版，全书共有三篇文章，三篇文章分别围绕“逻辑与平衡”这一研究核心的不同方面进行论述。

本华·曼德布洛特所著《关于几个平衡度量的抽象定义》一文试图针对“平衡(équilibre)”“稳定性(stabilité)”“可逆转性(réversibilité)”等概念的定义提出了可能的系统解决方案，作者通过结合物理学(力学及热力学)与心理学(主要根据皮亚杰机器学派的研究)中的不同用法，试图对这一系列概念给出更准确、更普适的定义。

让·皮亚杰所著《逻辑与平衡在个体行为中的体现》一文中指出，展现个体行为中的逻辑结构(structures logiques)并不是天生的，也不是从一些过往经历的物体的特性，或者一些社会的(或者语言学的)结构中得来的。以上提到的，作者认为均是不可或缺的因素，并且这些因素之间是相互依存的，然而即使将其结合在一起也无法产生逻辑结构，而逻辑结构揭示了第四种不可或缺的因素，即平衡因素，这一因素比其他三种因素更加广泛，并使此三种因素互相影响，而同时它又包含着自己的解释模式。人的行为可以表现出众多不同的平衡模式，但是只有其中一部分与逻辑结构有关。如果个体的逻辑结构和一些平衡形态之间确实存在联系的话，那么它们之间的联系应该从这些结构的发展模式中展现出来。作者继而发问，那么如何能够从“平衡”的角度来解释逻辑结构，以及发展机制与这些结构之间存在着何种关联？本文即围绕皮亚杰所提出第四因素，阐述了自己对于平衡及逻辑结构的发展的想法，并最后提出了偶然、平衡和逻辑之间的关系。

雷欧·阿波斯特尔所著《平衡、逻辑和图论》一文则从另一个角度切入，在勒温(Lewin)及其学生用图论定义的可应用于社会结构中的平衡概念的启发下，作者将有关平衡和稳定的正式和纯句法的定义分散延伸，并借用图论的概念转换上述定义，同时也总结了平衡概念的结构转换，最后将稳定和平衡的图形和代表某些基本逻辑的图形关联起来。文章通过研究所获结果证明图论可以被用来将博弈论和逻辑互相关联，同样的图论可能可以验证平衡和稳定图形出现的概率和一切开放系统演变成为最终形态的概率。

本书三篇文章均为发生认识论中早期的研究成果，其中展现了许多学术研究发展的思维逻辑，对于了解学科发展以及学术史的研究均有重要意义。

李不愆

目　录

关于几个平衡度量(degrés de l'équilibre)的抽象定义(前言札记)/19
引言/19
§1　关于与观察者相关联的描述/20
§2　平衡与不平衡/23
§3　稳定性/25
§4　可逆性与其变体/28
§5　维度的数量与面积/31
§6　附录:图形的平衡与稳定性/34
逻辑与平衡在个体动作中的体现/36
Ⅰ. **运算结构和平衡/37**
§1　平衡的语言/37
§2　问题的提出以及平衡概念的含义/40
§3　平衡的总特征和它的不同形式/43
§4　心理结构的主要类别及其定义,以及它们与平衡形式的关联/46
§5　守恒概念作为渐进式平衡化的结构/48
§6　平衡化的前验机制解说/53
Ⅱ. **平衡以及逻辑结构的发展/64**
§7　感知运动以及知觉的同化和顺化/64
§8　知觉结构和知觉平衡/66
§9　"良好形式"以及知觉恒常性/70
§10　感知运动位移群和客体永久性格式/71
§11　具体运算的"基本群集"/73
§12　运算的可逆性以及平衡/76
§13　"形式"运算结构[或命题间的(interpropositionnelles)结构]/78
Ⅲ. **总结:平衡和学习(结构化的三个阶段)/82**
§14　平衡化和学习/82
§15　分隔与重复的机制以及对"最优"平衡的追求/86
§16　与阶段变化相关的抽象化格式/87

平衡、逻辑和图论/90

§1 摘要/90
§2 引言/90
§3 平衡的概念/91
§4 上述定义的证明/94
§5 概念的不变程度/94
§6 平衡的结构转换/95
§7 图形系统/97
§8 复杂图形和结构性导数/98
§9 图形与逻辑/100
§10 图形的属性和结构性导数的条件/102
§11 题外话:逻辑与格式塔学派的平衡/106
§12 结构性导数和社会心理学、认知心理学中的平衡/106
§13 平衡和稳定结构属性的结论/108
§14 有向图形与定值图形/110
§15 开放系统、子系统/112
§16 逻辑、平衡和稳定/113
§17 图论与博弈论/114
§18 图论与不可逆现象理论/117
§19 图形的概率/119

关于几个平衡度量(degrés de l'équilibre)的抽象定义

(前言札记)

本华·曼德布洛特

引　言

此"札记"的目的"仅仅"在于试图针对"平衡(équilibre)""稳定性(stabilité)""可逆转性(réversibilité)"……概念的定义提出一个可能的系统的解决方案。我们希望其能够至少涵盖物理学上的(力学的和热力学的)种种用法,以及心理学上(皮亚杰的研究及其学派)的某些部分。许多研究概念已被集中地看作是"平衡的度量(degrés de l'équilibre)"。

最重要的是准确性。针对所有出现在"幼稚"语言中的,甚至是物理科学和行为科学中的矛盾用法,我们不会尝试进行任何语言学的研究,无论是穷尽式的还是有所容忍的。正相反,我们非常明确地从被许多跨学科研究较为普遍接受的原则出发,在意义有冲突的情况下,如果可能的话,我们倾向于采纳在最基础的并且发展程度比较高的科学中所使用的意义,以其作为某个术语的概念基础。在现今的情况下,涉及的是物理学,即力学和热力学,或者说前一种表达方式比后者更受青睐。

由于很多科学概念都拥有许多独立的不同定义,因此,我们遇到的第一个困难是,通过在某个特定的领域中的一系列定理或者经验规律建立起来的它们的逻辑等价(équivalence)。这些定理或者经验规律通常正是这些学科的基础架构,也正是因此这些概念没有任何机会能够被迁移到其他的领域中去。我们以"平衡"一词为例:为了确定在物理学和心理学中这一术语所被赋予的意义是否匹配,我们无法保证在其中一门科学中所有的这一概念的定义在另一门科学中也有意义;更甚者,某一特定的定义是否在这两门科学中都是合理的?至于涉及平衡的度量,我们希望能够从这些定义中脱身。

但是为了让这些概念的定义概括化要付出的代价是——这不是会立刻进入任何一个智慧脑袋里的定义——在每个特殊的情况(物理学或者心理学)中,只要使用最常用的定义来建立它们的逻辑等价即可。这才是我们将要详细探讨的问题,另外也是要区

分两种情况：(a) 语言的逻辑结构与由传播噪音(bruit de transmission)[1]引入的紊乱群体(groupe de perturbations)的结构之间的关系；(b) 不同行为的演绎法则[例如，守恒法则(lois de conservation)]与归纳行为(comportement inductif)[2]中的概率极值原则(principes d'extrêmum probabilistes)。在此"前言札记"中，我们因此将仅限于些许针对以"图形(graphes)"为代表的系统的评注(这一主题雷欧·阿波斯特尔已在其他文章中作了详细研究)。

我们希望这些教条式武断的定义将会有其用武之地，但是我们不认为"语义纯洁(hygiène sémantique)"在研究中不具有其价值：这种纯洁可能不如启发性帮助更重要，后者能够为我们所研究的概念带来未形式化的视角。

§1 关于与观察者相关联的描述

心理学上推知归纳(extrapolation)的需求使我们能够区分心理学中对于平衡两种类型的定义(因为这两种类型的定义能够干预其他纯心理学概念，在这一点上我们可能就需要反过来确认其心理学上的对应物，这样能够做到的只是将问题转移但是没有丝毫的简化)。

首先，让我们剔除机械的话语(l'énoncé de la mécanique)。当剩余的力和初始速度相对于某个系统是零(nulle)的时候，从中我们就可能找到平衡。确实，为了实现这一剩余力的零性(nullité)，机械师应当时常创造各种相对来说临时的适当的"反应(réactions)"。我们首先能清楚地看到，使心理学上的平衡定义从属于这种力(forces)的定义是多么的危险：这种力的定义本身首先可能是很困难的；之后只可能会使引入"反应"变得更加简单进而将带来某些乱七八糟的东西，并且这将可能会导致与物理学相比我们的成就变得更少。因此，从今往后，所有被力干预的东西将被看作是机械的定理，而不是定义。

现在让我们考虑一下分析性机械话语(l'énoncé de la mécanique analytique)。分析性机械话语，当其"潜在能量处于最小值"时，有一点将会得到平衡，并且当它对应一个"'活动(action)'的最小值"时，一条路径将会处于"平衡"。我们也知道这种平衡的准则已经在热力学中非常有成效地广泛普及开了。在其中，一个系统的平衡状态可以被表达为"熵值达到最大"。另外，显然最小活动(moindre action)的所有准则，至少部分上起初是由"心理学上"的准则"最小努力(moindre effort)"或者"最大利益(profit)"原则启发的。然而，往昔这种准则展示了行为科学中不可逾越的困难，因为这要求必须懂得调和

---

① 与雷欧·阿波斯特尔合作的《逻辑与预校正》(*Logique et Précorrection*)，详见于本丛书第三卷。

② 正在进行的研究，《心理学视角的统计最优推论与演绎》(*Inférence statistique optimale et déduction*, du point de vue de la psychologie)，详见本丛书的后续出版。

两个最大化，以便当总体的利益被限制的时候，能够给予"实现最大最多的利益（faire le plus grand bien au plus grand nombre）"的某种实际意义。然而，自从我们明确了"极小化极大（mini-max）"的概念，这些原则上的困难很大一部分已经没有了；从此之后极小化极大"获得"原则应用于策略博弈理论、计量经济以及数学统计都产生了丰硕的成果。

现在，让·皮亚杰尽力从博弈理论出发，试图在心理学中重新引入极值准则。因此某种意义上，在这一研究中明确、拓展和评论他的一些反思似乎是非常有用的。这也是我们在上一个版本中另外所做的；但是，显然我们在心理学和概率论中的极值准则上的进展仍然还是不完整的，并且过于受限于目前正在进行的研究工作，这些工作相对研究中的其他部分来说显得过于缓慢，并且具有非常不同的"基调"。我们因此决定将这些反思的绝大部分放到另外一篇文章中[1]，在这里把研究的重心放在更加抽象和概括性的对于定义的研究[2]，这带有一些与以刺激-反应（stimulus-réponse）为核心的心理学的精神。

因此，这就是一个物理学的或者心理学的涉及检验"状态"的"系统"。接下来，在一定意义上，根据相对论和量子理论[3]的例子，我们从不考虑不与确定的观察者无关的系统。这一观察者将会具有被某种参照类型（repère-type）所刻画的特征，根据这一基准他就能够描述他对系统带来的扰动，以及系统自发地为了"回应"这些扰动而发生的变化。最简单的但不是必不可少的，将会是这一观察者拥有类似空间坐标一类的参照坐标，在其中他能够定位时间点，但是无论如何他不需要特地天生拥有（见§5）。

别忘了（所有学者都了解），这是我们从问题的意向中心性中所能得到的东西，关于一个唯一的观察者，无论这一观察者是物理学家还是心理学家。

首先，为了刻画系统的特性，我们将会自我局限于只将其与高度类似的并且对于一定观察者来说是可以理解的合适状态的性质特点进行对比和对照，以便于这些状态能够确实地被得到，或者仅仅是"潜在的"。人们说这样我们就可以使用"变分方法（méthode variationnelle）"["变分方法"这一术语常常被用来表示一种特殊的方法，这种方法在于只采用值的单一视角来将一个状态与其相邻状态进行对比，在许多地方就是某一种数字功能（fonction numérique）；在这种情况下，"变分方法"就成了"极值方法"或者"极优方法（méthode des extrêma ou optima）"的同义词。然而已经明确过了，我们在这里放弃了后者并将我们放在一个不那么特别的视角之下。但是我们现在看到的视角特

---

① 详见脚注②。

② 另外，这些定义对我们来说看上去完全不是独创。特别是，阿波斯特尔已经让我们注意到这些定义与反思十分接近，由此我们强烈推荐阅读已经在1935年被布利根德（Georges Bouligand）发表于比利时学院的科学类学报（*le Bulletin de la Classe des Sciences de l'Académie de Belgique*）上的研究。

③ 以及热力学的例子，如果我们为此接受之前在我们根据Szilard的研究所提议在*IRE Transactions on Information Theory* II-3（秋季卷，1956）的文章中的方法的话——这一方法也在脚注②中提到的我们的研究中被提及了。

别是为准备一个框架做出了一定贡献，极限（extrêmum）条件可能就会被放置在这一框架之中]。只要是变分方法足够充分（对于我们这里研究的概念来说，它将会是足够的），它就有可能会比试图达到绝对的描写更加“经济”[这种描写，在与所有想象的观察者相关的对于系统所有方面的细微分析的危险，与通过删除使所有系统具有“唯一性”的东西而放弃所有分析的危险之间来回摆动；特别是语文学（philologie），提供了大量的这两种错误的范例，分别犯的或者同时犯的]。

由此，我们将关于一个单独观察者的问题和结果与通过对许多不同观察者之间对比之后而得到的问题和结果进行区分；而且，完全意义从此就通过一定的实验结果只对于某一个观察者是有意义的事实而产生，而其他的就会成为“不变量（invariants）”并能应用于许多观察者，甚至是“全部”。再者，我们去除那些由观察者虚报事实而得来的假问题。但是，我们由此，特别是在儿童心理学中，冒着不完全以“一个”观察者而是某一种类型的成人为中心的危险：这尤其会在紊乱系统（système de perturbations）的选择中出现，它在之后将会扮演一个重要的角色。自然，成人科学（la science des adultes）的状态将或多或少以强烈的和间接的（détourné）方式影响儿童的概念生成（genèse）；但是，这样一种中心性将会具有完全的破坏性，这里的问题就在于如何准确地把这一社会影响从对于“平衡化（équilibration）”可能存在的个人因素的影响中分离出来。（皮亚杰）

这样就极大地足够了，因为给心理学家上相对主义（relativisme）的课是没有用的，反之，也不用让他们去提防相对主义（relativisme）的滥用。

那么让我们回到观察-紊乱（observateur-perturbateur）这一参照类型（repère-type）。最简单的情况（已经提到的）应该是当一个系统的所有状态都能够被一些参项值构成的集合所描述出来，就像是欧几里得普通空间中的一点对应着它坐标值的一个集合：我们因此或许可以谈论一个集合或者“欧几里得的状态空间（espace d'états）”。正是在这样的空间中机械的和热力学的（原理）得以产生，而它们的概念被其深刻地影响了，其中也包括平衡度量的概念。但是我们很少在心理学中找到这种情况[而析因分析（analyse factorielle）就是以接近这一点为目的的]，因此进行推广是必要的。在无法定义坐标的情况下，我们可以反复地去定义一个“距离”或者状态之间的“区别”：状态空间由此变得可以被“度量（métrique）”。从更加一般的情况来说，我们将能够表述我们的定义，通过在假定观察者能够围绕每一个状态，区分某些系统与其“越来越细小的相邻系统”的情况下，除非状态 A 与状态 B 相邻的事实能够被从 A 到 B 的距离很小（因为距离无法被严格地定义）的事实表达出来；因此我们说状态的集合是“拓扑的（topologique）”，而这就足够用来定义作为稳定性（stabilité）关键的连续性（continuité）了。

这样一种对于状态的详细说明应在两个方面需要加以澄清。一方面，为了更加现实，应当承认状态只能够在有一定误差的情况下得以确定。确实，在热力学意义上所有意味着使参项值达到无限精确的都是没有意义的，因为我们应当考虑到“波动”（fluctuations）[或者由物质原子结构带来的“热力噪音”（bruit thermique）]；更不用说这在

心理学上也是没有意义的。因此，对于状态空间的详细说明应当总是包含对于任何一个最小显著的改变的详细说明，也就是空间和时间的“阈值(seuil)”。另外，这将会使结果更丰富。

从另一个角度来说，“状态”总是一个无法定义的概念，在这一点上我们就能自由地选择将“状态”称作是“唯一的复合”(unique composé)，至此我们把它看作是一系列在时间上连续的状态。这样一种含混不清的说法尤其在时间程序上是感性的(sensible)，在这里我们可以，比如说，把状态看作是一种系统-主体(système-sujet)在某一个时间点进行的操作(opération)；但是几乎不变的是我们更倾向于认为主体(sujet)的状态只能由一系列的操作来呈现。另外一个物理学上的例子是一个点围绕另外一个以一个恒定的距离和速度旋转的状态；这样我们就能够将状态-位置(états-positions)(连续的和变化的)和一个状态-运动(état-mouvement)(恒定的)对立起来；另外，如果我们处在一个围绕旋转中心以相同速度旋转的参照点的角度上的话，这一状态-运动本身又能变为一个位置状态(不变的，所以没有运动状态的叠加)。我们稍后再回到这一通过改变状态或者观察者的定义而使运动停止的可能性上。第三个例子与更替博弈(jeux alternés)中的策略理论有关。这一理论可以一个运动一个运动地以一种“延伸的”形式被建构起来；在这种情况下，注意力就被集中在每个玩家几乎是即时(quasi-instantanés)的“状态”上去，介于对手行动的终点和他自己反击的终点之间。但是我们亦能创造一种“规范化的”理论，在其中从一场博弈的开始直到其中一个对手被打败的所有行动的连续被看作是一个整体，而驾驭这一系列操作的复杂规则被看作是一个唯一的策略。最后，我们可以局限于只考虑微小的系列运动，这由一些我们可以划归为“战术”的规则来支配。

§2 平衡与不平衡

这样，我们可以说[①]，当它在时间中与这一观察者的参照类型(repère-type)对比来说保持不变的时候，一个状态对于某个观察者来说是平衡的了。

这里要注意，我们忽略了所有的变体(variation)，这些变体的幅度(amplitude)甚至低

① 我们提前为这些定义所使用的有些教条的语调道歉，并且这些定义还是保留了一定的学究的武断的语义批评。有时这样看上去，与所有人所说的相比，严格来说，我们没有改变任何东西(在某些地方，为了接近某些心理学家倾向于使用这样的概念的形式，我们甚至是仿制了他们的术语)。另外，相反，我们似乎夸张地增加了细微的差别，以至于不可能实现，这些定义由此仅仅是被连续的包含关系而联系起来的。如果与其严格的对应物还是引出了一些实验事实，那么它也并不会变得更加“充实”。无论如何，从一个极端到另外一个极端，所有这些尝试都只是一个为了容纳实验事实的框架。让我仅仅希望，这些对于定义的操作不会因为不允许求助于“朴素”语言中词汇所具有的模糊的但是显然的内容而过分地改变“解释”的概念。

于一定的阈值,而这种阈值属于对于这名观察者本身的定义(通过破坏“稳定性”的概念,我们没有理由去定义一个与低于最小阈值的扰乱相比还不稳定的平衡,因为我们不可能在任何实践中观察到这样的一种平衡)。

如果没有平衡的话,我们就可以说有一个非平衡(non-équilibre)的状态。系统的属性因此以一种“自发”的方式在时间上发生变化,在这一基础之上,我们就不需要新的扰乱以维持变化。甚至我们更加频繁地使用“不平衡(déséquilibre)”或者“自发运动(mouvement spontané)”等术语而不是非平衡;然而,“不平衡”对于我们来说涉及一种关于“内部性质(qualité interne)”“本质(essence)”的思想;对于其他的作者来说,正是这种“自发性(spontanéité)”才造成了神秘性;我们因此避免使用这些术语。

正如第一个例子,让我们回忆一下恒定速度转折点的情况:相对于一个在情景中固定的观察者它是非平衡的,而相对于一个以相同恒定速度行进的观察者是平衡的。

因此没有固有的平衡,但是最多基于某个特点的参照系,这种参照系的优先性对要么在实践层面上通过决定使用它的观察者数量来实现,要么在理论层面上通过对于依赖这些坐标系(参考伽利略的坐标系……相对来说)的理论的特别旨趣(但是仍然与某一个观察者相关!)来实现。因此比较理想的情况是,如果可能的话通过引入一个更广的,并与所有类别观察者相关的概念来减弱这种对于平衡对于观察者的依赖性。

为此,我们可以使用“平稳性(stationnarité)”的概念来替代平衡的概念:对于所有观察者来说,平稳的状态是融合了平衡的状态以及那些不平衡的状态,直觉上它包含了无限重复的向同一个点的“回归”。比如,平稳性可以在于“环形旋转”的系统所围绕的点,并不一定会发生演进;或者它描述一个由偶然性所支配但是遵循在时间中不会变化的规律的运动。总而言之,平稳的状态可以是演进的状态,而这种演进可以是发生在两个连续的瞬间之间,这种演进也许是不同的但是可以与“规律”相互叠加。我们注意到平稳性比平衡要更加地具有固有属性,但是不是完全的固有性质;它实际上由想象的局限所决定,也就是说一个超级观察者能够创造一个观察者,这一观察者的坐标系将会遵循既定系统的运动。另外,按理说[1],平稳性的定义是更清晰的。

在这一方向上继续前进的话,我们另外还会发现“决定论”的理念本身与平衡和平稳的概念是十分相近的。确实,说“相同的原因会导致相同的效果”就是相当于在说当初始的条件本身被复制之后,一个处于系统的运动状态就被重现了。这个放在一边,我们重述一遍平衡的定义,就是说如果初始条件产生了,那么状态——位置将也会产生。(然而,我们不能把它推到荒谬的极端。我们也注意到,我们刚刚区分了时间的两个方面:在一方面,观察者在其中重复的空间维度,也就是说建立起来的初始条件;另一方

① 针对在言语研究中平稳性的使用,请参见本丛书第三卷中我们关于《宏观语言学的统计结构;语法与逻辑》(“Structures statistiques de la macrolinguistique; grammaire et logique”)的论文。

面，演进在其中发生的空间维度。这两个方面应当在对于过程的研究中被时常区分开来[①]。）

§3 稳 定 性

现在让我们利用一下我们自己提供的可能性，也就是通过对比相近的状态以便于在平衡状态跟些许不同的状态之间进行比较。所以让我们假设，一个系统的平衡状态E被一个指定为$DP(E)$（D表示移动，P表示扰乱者）的量所扰乱。一般来说，在一个新的强加的状态中，这个系统将不会再处于平衡；也就是说，它将会转向运动，并且会“自发地”执行一个新的移动$DS(E)$（S表示自发），这会将其带向一个新的平衡状态$E+DP(E)+DS(E)$[②][这没有必要与E或者$E+DP(E)$有所不同]。为了简化，我们先只考虑$DS(E)$被E和$DP(E)$决定并且没有任何偶然干预的情况。（见第20页第②条脚注中引用研究）

似乎我们应该考虑一下围绕平衡状态的干扰，就像是对这一状态做了一小部分的描写。[另外，这一泛化的描写在发生的角度上来看可以是必需的：某一个状态可以在发生的过程中保持其不变的外观，然而极端的差异表现在发展的外延（extension）之中，并且可能在每一个围绕这一状态的线性域和不可逆性域的瞬间之中。详见下文]

初始平衡的性质于是就与存在于$DP(E)$与$DS(E)$之间的关系联系起来了。为了研究它，我们没有必要非得假设目前的平衡状态达到了一个先前演进的末端，在这一演进之中，某些位置可能会被外界的固定的“限制”所禁止。因此，我们不对改变系统状态却不改变外界固定限制的扰乱$DP(E)$与对于这些限制本身的扰乱进行区分。比如，我们不会区分弹珠在碗中（或者在一个窗拱上的吊环）但没有造成碗移动的移动类型与弹珠和碗同时移动的类型。这种区分的缺失是有意而为之的，因为在我们看来这样的一种区分在最一般的心理学案例中是不太可能实现的，尤其是在实践中，除非加以人工干预。比如，我们应当从实验上设计一种情况，在这种情况中与系统的被观察到的状态相近的虚拟的状态，实际上从来没有被系统所占有过，并且扰动（perturbation）实际上是具有探索性质的：想要在从未达到的位置之间进行区分将会是完全随机的。

在扰动$DP(E)$的可能存在的不同幅度（amplitude）之间进行质的区分常常是非常有用的。例如，我们将区分三种不同的层级。局部性的扰动将会是幅度仅仅超过状态所

① 请参考我们发表在*Word*, 1954, vol.10 pp.1-24上的有关自然语言的随机平稳性性质之一的研究，文章在脚注⑦中有提及。

② 注意，一般来说，这些叠加项的顺序是不可以被改变的。

定义的阈值一点；区域性的扰动则将会是超过阈值但是存在一定的限度；全面性的扰动将不会被任何形式所限制。这样的分类既可以应用于被扰动系统整体的扰动程度之上，也可以应用于被扰动系统的某一部分之上（例如，在一个包含许多可能的神经冲动路径的神经元系统中，我们可以局部地以及全面地破坏神经细胞：其效果将不会存在质的不同）。当然，由阈值决定的局部与观察者是相关的：在物理学上，宏观热力学（macrothermodynamique）的局部就是一个巨大的全面的微观热力学（microthermodynamique），更重要的仍然是时间阈值的影响。

在这种条件下，我们可以说一个系统的平衡就是局部性的稳定，如果当系统被一个局部的扰动 $DP(E)$ 所调整的话，它将会自发地通过一个新的调整进行反应，同样也是局部性地，$DS(E)$ 将会把系统带入一个新的平衡状态 $E+DP(E)+DS(E)$。另外，如果 $DP(E)$ 倾向于0，$DS(E)$ 那么也应当倾向于0：我们就可以说自发的反应相对于扰动来说是连续的。

我们看到这样的一种定义与常识的定义的区别，据此系统一旦被扰动将会回到初始点。这里的区别很重要，因为常见的定义只能够预见不会触及外部限制而仅仅触及自由变量的扰动（这些扰动以前确实是应当发生变化直到固定在某个平衡的值上）。所以，如果我们不保留这一定义的话，就意味着我们认为在心理学上时常要求将不变的研究目标本身与固定的周边物分离开来；另外，以固有的方式来明确扰动与反应之间的关系是可能的，但是要通过我现在要进行定义共线（colinéarité）概念、正交（orthogonalité）概念以及维度（dimensionalité）概念。

作为开头，我们应当注意无论我们所研究的状态空间的一般性质是什么，通过一个普通的（欧几里得的）空间来进行局部性的估算时常是可能的。就是说我们可以按照“局部的”坐标对所研究的状态的相近状态进行研究，这也许还是过剩的。比方说，如果一个扰动被一下接一下地重复两次，那么这时的反应将会是对不重复扰动的反应的两倍；又比方说，如果我们一次接一次地进行扰动，那么这时的反应就会与对分别两次扰动的反应的量相等……

让我们在可能发生的非常不同的情况中拿出两个例子。假设一个在倒置拱形（arceau）弯曲部分底部的处于平衡状态的环（anneau）（弯曲的，但是完全处在一个垂直平面之中），让我们非常轻地将环移向一边，那么它将会回到初始点；所以反应将会与扰动完全相反，并且由此将会与之处于一种特别的“共线”状态。但是相反，让我们考虑一个物理学的气体系统，在恒定的温度中，我们调整容积；它将不会再处于平衡之中，而且我们可以仅仅通过改变压力使其获得一个新的平衡。让我们考虑一下这些状态的调整，由一个压力的改变或者仅仅是容积的改变：只改变其中之一，而不改变另一个是不可能的。所以，它们就完全不是“共线”的了；它们之间的关系应该更像是下述情况中的在反应与扰动之间存在的关系，这一情况就是一颗弹珠被放置在一个容器的底部并且处在一个力场之中，如果我们从左往右移动这颗弹珠，它将会通过一个在垂直方向上的运动去向平衡位置。事实上，我们通过把容积与压力看作是一种气体状态的正交或者

成直角变量而泛化了这一几何术语(另外,热力学总是利用图解来表示物理学系统,这个图解把压力与容积放在了一个垂直坐标系之中)。

由此,我们可以总结出平衡的稳定性的经典定义与我们的定义之间的对立,也就是说,经典定义典型地局限于共线的扰动与反应情况,而我们的定义还预见了那些正交的情况。我们将在后文(§5)通过找寻一个系统中两两(独立的)正交扰动的最小数量从而进一步加以说明。

不要被上述对于稳定性定义的一个细微的点所蒙蔽。我们是在同一尺度上测量了扰动状态和自发状态的调整。然而,对于扰动者和对象系统的单位(unité)很可能是极大地不同的:一个对于扰动者来说本应是局部性的*DS*(*E*),对于对象系统来说可以是接近于无限的。我们将会在有关图示(graphe)的附录(§6)中看到一个具体实例。

最后,让我们谈一谈平衡决定论(équilibre-déterminisme):稳定性由此应当在于如果初始条件有少量变化,那么它导致的演进(évolution)也应当有少量的变化。数学物理学的问题,也就是我们所谈的问题,被雅克·阿达玛(J.Hadamard)称为"恰当地提出的问题(problèmes bien posés)",(因为我们对于别人的事儿说不出什么来!)如果我们所说的决定论(可能?)影响了心理学的发生论,那么决定这一发生论的条件也应该囊括了一种秩序(ordre),在这一秩序中许多不同的影响被施加:发生论由此与这一秩序的排列(permutations)应当特别地稳定。

平衡被说成是局部性的不稳定,而一个局部的*DP*(*E*)能够引发一个演进,这个演进只能在一个不是局部性的并且不与*DP*(*E*)一起减少至0的*DS*(*E*)之后才能达到一个新的平衡。那么在行为与自发的反应之间就不会存在连续性(continuité),但是在"零扰动"与"小扰动"之间存在极大的区别。比如,落在一张桌子边缘的重心相对于向外部的推力。

这样的一种不稳定性,通过应用平衡决定论,在热力学上扮演了一个基础性的角色,也就是玻尔兹曼(Boltzmann)问题,这一问题通过将偶然性(hasard)引入气体运动理论,也正是对于从"可逆"机械到"不可逆"热力学过渡的证明。确实,通过"遍历理论"(théorie ergodique),在对于这种问题的通常"解决方法"中必不可少的一点是,如果一个系统中的所有分子的初始状态改变得很少,那么它未来的状态经过一定的时间可能变得"完全不同"(也就是说经过在分子之间成百上千万次的"碰撞"之后)。我们可以说,确实,如果状态像这样变得完全不同,只能是由于对状态之间的差异的某一个被采纳的定义。但是这样也是非常好的,因为这个定义很好地适应了宏观热力学观察者(observateur macrothermodynamique)的需求。

演进的不稳定性也是由对于心理发生论的心理分析(psychanalytique)理论所提出的;它必然在发生论的其他方面扮演着非常重要的角色。

还有两个关于平衡的不那么重要的度(degré)。首先,元稳定(métastable)平衡,这一概念与不稳定平衡概念相关,但是对于它的展示却是棘手的。比如我们说,在机械上,沿着一个坡面被"垫起来"的一个固体的平衡就是元稳定的,因为根据机械规律,这个固

体“本应该”是会滑动的，而且如果我们非常轻地弹它一下它也将会滑动。在心理学上是非常难外推(extrapoler)这样一个“本应该”的，因为这已经涉及了太多的关于普通规律的知识。然而这显得元稳定性(métastabilité)的关键在于一个对于决定论非常细微的削弱，这将预示着普通的演进在一定数量的情况中不会发生(我们甚至没有必要援引对于这些情况的某个概率)；当然，如果我们重建初始条件并且考虑到它的内在的不确定性(indétermination)，一般来说我们将会重新找到通常可被预测的演进。

最后，如果一个平衡状态的所有邻近状态都是一个平衡状态的话，平衡在局部性的情况中就变成惰性的了，也就是说如果我们总是有 $DS(E)=0$ 的话。那么，这就涉及一个完美地被驯服的系统，这样的系统我们是没有一点儿可能实际遭遇的。

§4 可逆性与其变体

当不仅仅局限于动作–反应的联结(couple)情况下，我们重新反复地扰动系统，每一个在平衡的中间状态中自发的反馈(retour)之后，可逆性(réversibilité)的概念就伴随着各种相较薄弱的概念被引入了。

让我们从这些概念的最一般情况的定义开始，考虑许多扰动的连续结果(注意不要改变每一项的顺序)

$E+DP(E)(1°)+DS(E)(1°)$

$E+DP(E)(1°)+DS(E)(1°)+DP(E)(2°)+DS(E)(2°)$

……

我们可以说，围绕一个稳定平衡状态的紊乱系统，如果可能的话，完全是可以被打乱的(renversable)，无论从哪种用于建构新扰动的状态(从一个初始状态通过一系列的扰动和一系列的反应而获得)出发，通过与相应的反应(réaction)进行交替，将会带来一个初始的平衡状态。通过对语言(langage)的滥用，我们可以说初始状态完全是可以被打乱的。这种完全可被打乱性表示我们或多或少总是能够“治愈”我们对它强加的调整(modification)的系统。

在很多情况下，细化完全可被打乱性是有用的。比如让我们考虑行为与反应处于正交(压力–容积)的情况，以及我们处于线性评估(appréciation linéaire)(如果扰动加倍，反应也会加倍)区域的情况，那么这样对扰动和反应进行置换(permuter)并且分开去考虑就可以是可能的并且可以是很有用的。

$E+DP(E)(1°)+DS(E)(1°)+DP(E)(2°)+DS(E)(2°)+\cdots=$

$E+DP(E)(1°)+DP(E)(2°)+\cdots$

$+DS(E)(1°)+DS(E)(2°)+\cdots,$

一方面，一个“具有结果的扰动”(perturbation résultante)就是对单个扰动[$DP(E)(1°)+$

$DP(E)(2°)+$]的求和；另一方面，一个“具有结果的反应”(réaction résultante)就是对单个反应[$DS(E)(1°)+DS(E)(2°)+\cdots$]的求和。通过直接地应用全面性的扰动，我们将会直接地得到全面性的反应，所以我们有权利谈论具有结果的扰动与反应。另外，既然这两者是正交的，如果它们分别是零值的话，它们的求和就也是零值。我们现在将上文所讲的用一种更加抽象的方式来表述一遍，为之后的概括做出铺垫：由于小扰动的可加性(additivité)以及反应的线性，扰动与相应的反应两者就构成了系统的调整群(groupes de modifications)，其所有构成元素一一对应；特别是，这个群的同一性(identité)是相互对应的。这一性质将会通过与平衡相近的小扰动与反应的可逆性的定义而得到表达。

我们注意到，当扰动与反应不再处于正交的时候，这一切就不是那么有价值了，因为这时候再去把它们进行置换以及谈论具有结果的扰动与反应就没有了意义。[另外，似乎我们通过提出“过早”转向平衡的不可能性得到了动作与反应的正交条件(critère)，这将会导致扰动与反应的分别求和的值为零。]

至于可逆性，在动作与反应正交的情况中，根据勒夏特列原理(Principe de Le Chatelier)至少进行映射是有价值的。假设有一个变量 x 的扰动变化(variation perturbatrice)，[$DP(E)=Dx$]是系统的特征。它引入了另一个量 y 的自发变化(variation spontanée)[$DS(E)=Dy$]，这样如果我们反过来应用一个等于 $DS(E)$ 的扰动 $D'P(E)$，我们就会引入一个新的自发反应，这一反应准确来说等于与初始扰动相反的 $D'S(E)=-DP(E)$。如果 x 和 y 由平面上的正交坐标来表示的话，这意味着直线 $Dy=f(Dx)$，而 $Dx=f(Dy)$ 相对于协调坐标系而言是对称的。

由此，我们就能够建构几个形式化矩阵，按照顺序，一种建构是从 Dx 开始，然后是 Dy，再次是 $-Dx$，最后是 $-Dy$；另一种建构是 Dy、Dx、$-Dy$，最后 Dx。这些矩阵每一个都建构了一个物理学系统的可能“路径(trajectoire)”，这个系统被扰动两次并且可能在矩阵的两个相对极端之间的路径中途处于平衡：底部和左边以及顶部和右边是其一，相对的是其一。然而，鉴于我们已经假设了一种线性关系，为了从一个方形到达另一个矩阵所需进行的平移(translation)并不具有现实的重要性，勒夏特列原理由此就仅仅意味着我们可以不加区别地从一个矩阵 Dx，Dy，$-Dx$，$-Dy$ 的无论哪一个顶点出发来进行遍历。

现在我们需要离开局部性扰动的领域，也就是会引发线性反应的领域：确实，有一点是非常清楚的，在心理学中，如果扰动被多次地倍加，而且即使反应是由每一次的倍加而开始的，它不久就会停止甚至以完全改变特征而结束。可能存在的现象的变体由此就是极端的，而且物理学家自身远远不能顾及全部(在这一点上，就像总是在同样情况中，如果仅仅涉及评估心理学家所作出的努力的话，是令人快慰的，但如果涉及帮助他们未来的努力则是令人悲伤的)。

一个生物学上的例子似乎与这些可能的心理学上的情况非常相近：就是关于反应的情况[新陈代谢(métabolisme)节奏的变化]，通过这种反应，一个生命体将它的温度保持在一个固定的值，不管外部温度如何变化。如果温度降低一点儿，新陈代谢就会被激

发一点,而如果温度回到了其初始值,新陈代谢也会一样。但是两种效果之间的均衡性(proportionalité)只会在一个很窄的区间(zone)内。在最极端情况下,我们甚至会得到过于扰动的个体的死亡。

再举一个简单的物理学例子,对于这样例子的选择是立刻就会被激发的。假设有一个圆环(anneau)被穿在一条不柔软的线上,但是从外部是可以被变形的;这个圆环不会自发地处在这条线的某一个弯曲的“底部”。那么现在让我们将它变形:如果这种变形行为每次都是非常小的,这个圆环将会随着这条线最低点的移动而移动,并且局部性地,这些现象将会是线性的。但如果我们考虑一个非常长的系列形变的效果以及相应的自发反应(réponse)的话,那么我们就能非常简单地使这条线的形态回到其初始状态,而这个圆环就会处于与初始弯曲处相邻的弯曲处的“底部”。所以,这里一个明显不处于零值的反应就对应处于零值的扰动。然而我们以相反方向重复相同的反应的话,所以还是一个零值,这个圆环就能够回到初始点。这里,我们假设在每个时刻,这个圆环并不完全是处于弯曲处的“顶部”的,因为在这种情况下,它就能够从一边走,也完全有可能“偶然地”从另一边走,而这样我们就不能考虑偶然反应了。(见第20页脚注②)

这个例子与心理学的例子相比并不如它看上去的那么遥远。事实上让我们考虑一下行为(comportement)的问题以及与之对应的主体的问题解决方法。如果我们逐渐地扰动问题的条件,主体有可能也会逐步地调整他的解决方法。在这种情况下,系统的状态是局部性稳定的。但是,在扰动者绕了一个大圈子回到初始的问题之后,获得一个完全不同的反应就很常见了。这构成了前面提到的类型的一个高度非线性的行为(comportement)。

另外一个非线性的现象[莫夫(A.Morf)所强调的]:当我们提高$DP(E)$的时候,其效果或由提高开始,以便接下来通过另外一个梯度,这一梯度可能会影响到完全不同类型的结构。就这样,一个小小的扰动能够一直达到摧毁系统的一个结构,而另一个更大的扰动将会使得一个整体的系统移动,但却不触碰使我们感兴趣的局部结构。比如,吹断一根麦管的风,——使之移动的风;一种气体被几个分子移动而改变的状态,——被整个容器的移动而改变的状态。

在线性的局部区域之外,可逆性与完全可被打乱性又变成了什么呢?首先,它们不再是局部稳定性的必要后果了。试想,我们做一个生物学的比较,大体上,可逆性与完全可被打乱性在于我们可以通过反向应用扰动而“治愈”由扰动所导致的调整。不过,对于生物学的流程来说有一点很清楚,这样我们只能简单地治愈细小的扰动;对于较大的扰动来说,比如,大剂量的毒药,仅仅去除毒药是不够的,还需要解药(如果毒药能确实被排出的话)以及各种治疗。扰动的求和不再是零值的这一事实由此就改变了扰动因素(agent)的状态(这里指的是下毒者与医生的结合!)。在这种情况下,我们可以谈论一个仅仅是部分的可被打乱性,它不用重新带来扰动者就可以把扰动的系统带回到初

始状态,因此它与其不可逆性(irréversibilité)是兼容的。

这一术语来源的例子就是有关热力学的。这里,如果扰动的操作不是无限小无限慢的话,我们证明为了使受到扰动的系统回到其初始状态就必须承认系统周边的一种“退化变性(dégénérescence)”[这一退化变性构成了第二热力学原则的背景,并被表达为“熵增”(augmentation de l'entropie)]。更加普遍的是,一系列的扰动与反应循环,其中的每一个循环是部分可被扰乱的且不可逆,这一系列的循环会引发一个在扰动者周边的增长的“退化变性”。

§5 维度的数量与面积

我们刚刚对非线性现象有了一个概观,这些现象非常复杂,以至于我们愿意能够对其描写进行了一定简化。比如我们大约能够把一切都归结为一个简单且极端的非线性情况,这种情况就在于所有都是线性的直到一定的限制,在这一限制上所有现象就急剧地发生变化了。一个典型的例子就是关于一张水平桌子的。在这张水平的桌子上一个物体处于一种惰性的平衡之中,所以当我们从侧面移动它时它就是稳定的。但是,在到达桌子边缘的时候,这个物体与所有向外的移动相比就会突然处在一个不稳定的平衡位置上。我们可以说这时有一个范围确定的稳定平衡的“场”。这个例子可以常常被作为现实情况的一个近似,在这种现实情况中从稳定平衡到其他现象的过渡是更加渐进的,但是这个过渡的区域是非常难以描述的。

例如,一个物理理论的有效界限。理论建构所依赖的原则不能无限次地使用;在到达一个预测变得越来越不正确的时刻时,我们却又可以任意地切断它,然后决定这个理论只能在某一个点之前被承认正确,而超过了这个点就被认为是错误的。当然,这还是有些过于绝对。这在关于身体反应的生物学例子中(无论外界的温度如何变化,总是试图保持其内部温度恒定不变)是更不能令人满意的,因为近似(approximation)应当是在于只认为修正外部正常的细小变化的健康个体、死亡个体,以及去除病态的个体是值得关注的。

而继续进行关于保持严格线性的情况的研究是有用的,直到线性完全消失的时刻,为此就需要引入线性领域的“维度”。主要来说,维度的数量应当与系统状态调整的最大数量对应,这一状态是线性独立的,也就是说不可能使用其他的组合来进行替换,由此构成了一个“迂回”(détour)。比如,在温度恒定气体的情况中应当有两个维度:容积和压力。在一条窄直尺上的物体的情况中应当有三个维度,这三个维度与普通空间的三个维度一致。另外,在这三个维度中的系统平衡是不同的:在纵向的维度上会有随遇的平衡,而这里的平衡场是由直尺的长度所限制的;在横向的维度上会有不稳定的平衡,只需一个弹指就能将一个点弹出直尺。于是当稳定平衡的区域有一个处于零值的

维度时(邻近位置的不可缩减的不确定性),我们可以说这里的平衡是不稳定的。

这一维度数量的问题在心理学上似乎仍然非常难以明确,即使在直觉上作出以下论断是完全理性的:维度在每一次引入一个与前一个行为(conduite)相比无法被缩减的行为时会提高一个单位;而且我们能够以两种方式探索以及扩张平衡场:要么是通过达到每个维度的极限,要么是通过达到维度数量的最大值。

然而想要证实维度的线性独立却是比较难的,所以我们可以尝试引入"容积"的概念,这比维度本身或许更加具有固有性。确实,我们观察到可以不断地缩减我们应当使用某个系统的规则的次数,鉴于可以用于进行替换,引入一个新的规则,这个新的规则并不与其他的规则相互独立。那么我们可以认为一个新的规则使我们可以缩减合理使用那些最初的规则的次数最大值。我们或许可以说在这种情况下,也就是一个新维度的引入使缩减先前维度的面积变得可能,与几何学上高度的引入使得缩减一个系统的长度和宽度变得可能这一情况是非常类似的。在心理学的操作上,与在几何学上的操作一样,处于不变的,在容积空间(对于单位来说,当维度增加时,具有恰当的程式)这一情况中也是处于不变的。

在认为容积保持恒定而维度的数量下降的前提下,能够这样描述某些发生(génétiques)进程应当是非常合乎期望并且令人愉悦的。我们这里给出一个例子,这样一种通过规则数量的下降而对于发生(genèse)进行的描述是令人信服的。这种情况就是,发生在于一个主体决定借由一个单独的规则系统描述他借由两个独立的规则系统描述的一个行为的集合。如果这一过程在于把所有在一个情况中有效的规则"推广"到另外一个情况中的话,规则数量的下降可能是不对称的。相反,如果两个规则的系统被一个全新的单独的系统同时替换掉的话,这种下降就可能是对称的。

另外,在我们看来,这两种情况之间的区别,在针对发生的描述的角度上是非常重要的。

然而,最典型的发生现象不是这样一个对于行为集合维度的重新调整,即使在其"容积"不变的情况下,而是一个真实并且内在地对容许的行为变体的增加,这一增加是伴随着行为的规则数量的增加的。

比如,考虑我们应当如何在置身于像是泽里格·哈里斯(Z. Harris)一样的结构主义(structuraliste)的分布语言学(distributionaliste)家的视角上去谈论一个语言文本维度的增加。这当然涉及一个独一无二的文本,这一文本被姑且认为在其规则上是均质的(homogène)或者稳定的(stationnaire),并且被铺陈在一个负责描述它的语言学家面前。

维度的增加将会导致这个语言学家被面前所铺陈的文本中对于一个全新"行为"的觉察所"扰动",继而回答承认他需要引入一个与之前的规则相独立的全新的语法规则。按理说,如果我们从之前规则展现出其不足之处的那一刻开始就引入新的规则,我们就可以设想这样的一种叠加不会改变这些先前的规则(除非我们被试图拥有

一个更加均质的并且更加优雅的规则集合的单纯想法所驱动而进行对文本整体的重塑)。

但是,事实上,能够接受错误的余地的存在使事情更加复杂了一点,这一余地的存在也正是我们一直在强调的,而这也使维度数量的增加断断续续。确实,假设我们已经为一定的文本样本设置了语法,如果我们发现了一个新的样本,旧的语法就拥有了一种科学假设的性质;为了解释新样本中的结构,亟待从实验的角度验证其恰当性。而不管是否自愿,我们总是从规则的数量并不一定非要增加的假设出发,并且我们只需要把一定数量的"例外"、"错误"以及"奇怪之处"放到一边,这些东西构成了语言学上的"噪音""波动"。但是当例外积累过多的时候,我们就得彻底转变语法了。首先假设一些"具有异国情调"语言的情况:它们的语法是由一些不以其为母语的语言学家所建立的,而这些语言学家总是只能掌握有限的样本;所以,与这些语言历时发展的节奏相比,当样本增加时,作为后果,我们就需要一个事实,它对于所有语法基础进行改变的需求出现是相对更加常见的事情。在古典语言的情况中,相反,"样本"只会非常缓慢地发生改变,而语法的重塑会遭到非常强烈的反抗。

这个语言学例子的价值,在发生心理学上是比较明显的,因为个体新的操作规则的引入以及对旧规则可能的调整在所有情况中都是分步骤分阶段进行的,这些步骤或者阶段是由快速变化的区域分开的,在其中使之偏离正轨的"例外"的数量一定是会增加直到断裂。另外,要注意到,按理说不管是在语言学上还是发生心理学上,在我们所称的阶段之间存在一定的不确定性。我们是否应当确认当我们在语法中除去那些不变的部分时仅仅加入一个新的规则,就会对阶段造成改变?又或者我们应当把这些术语留给完全的重塑呢?第一个选择显然会致使阶段的数量变得非常大,可能会过大。此外,无论对于先前问题的回答是什么,因为语法的改变本来就是会被互相批判,那么可接受的浮动余地(例外的数量)就会更窄了。在语言学上,这得看语法学家的决定(或者语法改变所将会遭受来自大众的反对)。在心理学上,这一余地肯定是不能被自愿主动地控制的,所以它的确定应当是属于对于阶段最完整的描述的。但是我们可以事先确定如果可接受的阈值是零的话,操作规则的系统的变化在所有情况中就都会是很常见,以至于我们没有一点儿时间去觉察平衡了的状态的不变性。(参考物理上的例子,恒温器调节出一个极窄的温度区间,反复带动并开启它所控制的部件。)

关于这个话题,我们再提最后一点。发生阶段的主要特点是实验上所观察到的在其所展现出的属性中的固定不变性(fixité)。显然这一固定不变性对于其所展现出的属性来说不一定等价于例外,但是对于其接续阶段的属性来说是;在这些接续阶段中只有很少的例外。但是无论如何,按理说,这一固定不变性已经远远超过了我们基于定义所能谈论的东西。例如,在语言学的例子中,这意味着无论是哪个语法学家,以及无论他是从文本的哪个部分开始进行研究的,都会是从对同样的规则进行分离开始的;这并非不可能,但是应当在不同情况中进行不同的研究。

§6 附录:图形的平衡与稳定性

(在1955年至1956年日内瓦C.I.E.G系列会议期间,这一话题已经主要被雷欧·阿波斯特尔研究过了,并且在这里因为要从我们视角出发举例,所以只涉及了几个观点。)

鉴于研究目标,这里我们使用一个社会群体作为例子。群体中每个成员由一个点(节点)来代表,如果有两个成员处于我们所研究的关系之中的话,我们就用一条线段将他们所代表的点连接起来。先不要假设这些线段是有向的(这就是说要我们限制主体之间的对称关系,比如说,去除存在于一个主体与一个心理学家之间的不对称关系,而这两者又被另外一个心理学家所观察)。众所周知这一表述已经被库尔特·勒温(Kurt Lewin)及其学生研究过了。这一表述完全等价于一个真值表所给出的已知信息,在这一真值表中,主体对应格子的行和列,根据被研究的介于主体之间的关系是否存在,每个格子要么被勾选要么没有,我们就会有一个“1”或者一个“0”。

这样一个稳定性的定义就由图形(graphe)的掌管者提出了,根据这个定义,如果它首先是具有联系(connexe)的(直接联系或者不在所有点对之间),而且每个联系万一被切断的话,都能被一个迂回所代替,这样一个图形就是稳定的了。所以,在一个稳定的图形中的联系被切断不应该导致在没有互相交流的情况下一个图形被分割成两个。

我们看到这一定义完全基于来自外界扰动的反应的性质。然而,为了知道它是否与我们已经给出的定义相兼容,我们需要做更多,而首先就是要定义平衡、预计会有的反应以及介于图形之间的距离(或者至少是一个图形的邻近图形)。平衡可以合理地与图形的相关性特征连接在一起(在所有群体都试图不遗落任何一个隔离的个体)。反应可以合理地作为为了代替刚刚被切断的联系而进行的迂回联系的创造过程。但是连续性的概念在这里不能充分地使用,因为系统的调整不可能是无限小而只能通过跳跃来进行的。所以稳定性应该是,比如说,被缩减的,鉴于一个有限的扰动不应该导致一个无限的反应;或者如果一个有限的扰动导致了一个有限的反应,这样得到的状态与初始状态相比不应该是无限的区别的。为此,就没有必要去定义一个准确的区别,只需去辨别一个有限的区别和一个无限的区别。这时,为了重新获得我们上文所提到的稳定性的定义,我们就把这个问题缩减到只需确定扰动者的度量与扰动系统本身的度量之间的区别。前者应该与中断的联系数量相关联,不用考虑它们的位置;后者应该是很平常的,然而与此同时在两个图形之间会有一个无限的区别,这两个图形其中一个是具有相关性的而另外一个没有;同样,在两个图形之间也应该会有一个无限的区别,其中一个应该会具有非联系性(non-connexité)x(也就是说应该是由x个没有关系的图形所构成的),而另一个有非相关性$x+1$。总之,我们认为通过主体而进行的联系的恢复,如果要

被替换的联系以前是可以被迂回越过的话,应当是一个具有有限幅度的操作;在相反的情况中,这将会是一个具有无限幅度的操作。所有这些定义,不管它们的数量,都是非常合乎情理的。另外,我们非常轻易地看到,这些定义将我们带回到了上文所述的稳定性的定义。

我们最好是,通过区分围绕图形的多个点来执行的扰动,使这一稳定性的定义更加细化一些。让我们展示一下这将会如何把我们带领到关于维度的概念。为此,我们把节点数量看作维度数量的定义;并且,我们把从A点到A点的互相独立的回路(circuit)数量作为节点A的维度面积,在这一意义上也就没有任何一个回路能够通过某种顺序遍历其他的回路而被重构(我们也可以通过削减到达A点线段数量的单位来得到这一面积,比如它们其中任何两者至少都处于从A点到A点的回路的起点)。在这些条件下,一个朝A维度方向的扰动应当是任何一个切断通往A点线段的扰动。由此,如果与A点相关的维度的面积处于非零值(超过0),系统相对于一个朝向A点的单位的移动来说就是稳定的;否则,系统就是不稳定的。所有这些都与在处于水平窄尺上的小物体上所发生的完全一致,在这一限制下,一个联系的切断在这里就不能再被限制在仅仅一个维度之中了:它同时缩减了多个维度。

逻辑与平衡在个体动作中的体现①

让·皮亚杰

本研究有两个目标。第一个目标是为了展现个体动作中的逻辑结构（structures logiques）并不是天生的结构，也不是从一些过往经历的物体中的特性，或者一些社会（或者语言学的）的结构中得来的。尽管以上这些都是不可或缺的因素，而且它们之间总是相互依存的，但是将它们部分或者全部合取在一起也无法产生逻辑结构。更深层次地看，逻辑结构还揭示了第四种不可或缺的因素，它就是平衡因素（facteur d'équilibration）。平衡因素比前三种因素更为广泛，使这三种因素互相影响，但同时又包含着它自己的解释格式。然而，如果个体的逻辑结构和一些平衡形式之间确实存在这样的联系的话（人的动作可以表现出众多不同的平衡格式，但是只有其中一部分与逻辑结构有关），那么它们之间的联系应该从这些结构的发展格式中展现出来。因此，我们的第二个目标是研究如何能够从"平衡"的角度来解释逻辑结构以及发展机制与这些结构存在着什么样的关联？

---

① 应该简单地介绍一下这项研究的起源。"发生认识论研究中心"第一年研究工作的整体目标是寻找个体活动中的逻辑结构对应的是什么。在这项研究中我们所做的贡献是，提出了一项我们长期以来一直主张的假设：逻辑结构并不是由一些理论上的形态、经验或者社会习俗构成的。它是由一些平衡的形态（les formes d'équilibre）构成的。个体的精神协调的趋势就是平衡形态（首先是动作之间的协调，然后是由这些动作引发的一些运算之间的协调）。

但是像我们这样的团队研究工作会出现的问题是，如果我们没有把一个老观点进行更新，我们很难分享，甚至很难让我们的搭档明白这个观点。我们已经拥有了支持这一假设的所有事实。所有假设的提出都会受到反对，这项假设也收到了各种反对观点。但是面对各种反对观点，我们却还从未用足够清晰的方式来解释这项假设。更何况在这个假设中，我们将一个物理学中的概念运用到心理学中，这存在一定的风险。因此，对这个老观点进行更新显得尤为重要。

更准确地说，现在我们还缺少一个心理学上的平衡模型，也就是说我们还没有一个可以直接运用到行为上的模型。然而，在曼德布洛特和哈佛的杰罗姆·布鲁纳（J. Bruner）（他在年初参加最终的研讨会之前与我们一同度过了几天）的推动下，我们的团队进行了讨论。在讨论时，我们习惯于使用"策略"（stratégies）这个术语，并试图从现有的数学统计学模型或者控制论（cybernétique）中找到一些灵感。我们使用的"策略"这个词，与曼德布洛特和舒岑贝格尔（Schutzenberger）在关于人类在面对陌生人的所有行为的研究中所指的含义相同（请参考《作为战略家的工程师：行为理论》，1995年11月发表于《科学综述》杂志）。因此，在本文中我们将会从新的视角重新表达我们以前的观点。我们强调这点是因为我们会承担全部的责任，但是我们不会忘记英海尔德（B. Inhelder）、莫夫和德鲁奇曼（J. Rutschmann）的贡献，还有阿波斯特尔、梅斯（W. Mays）和曼德布洛特对理论的贡献[也不能忘记弗朗索瓦·布勒松（François Bresson）在研讨会后的贡献]。

I. 运算结构和平衡

§1 平衡的语言

我们还没有定义运算(opération)、结构(structure)和平衡这些术语。目前简单来说具有数学逻辑性质的运算结构(structures opératoires)是建立在动作协调的基础上的。这些动作协调的结果所包含的意义只取决于动作之间的协调,与产生这些动作的物体的特性没有关系。比如:如果我们把A物体的集合和A'物体的集合汇合成一个整体B,哪怕是7—8岁的小孩也能明白以下公式:$A+A'=B$;$B-A'=A$;$B-A=A'$;$B-A-A'=0$;$A\leqslant B$且$A'\leqslant B$。这些公式的运算与物体的特性没有任何关系。当然如果要让公式中的这些动作能够完成,我们也必须能够保证所有这些物体在过程中不会消失。这就意味着我们在对动作进行运算的过程中需要参照物体(相对的)永恒存在(permanence)的物理属性。从心理学的角度看,恒存或者集合的守恒(conservation)(B、A或者A')是一种最基础的状态。然而只有当个体掌握了运算结构之后(接近7或8岁的时候),这种状态才能准确地被个体接受。在此之前,个体动作中是没有守恒这一状态的。他也无法理解相等(égalité),$A=B-A'$,甚至不相等(inégalité),$A<B$。[①]在"守恒"变成一个物理意义之前,它首先是作为一个运算转换系统的不变式出现的。此外值得注意的是,当一个个体不再对实物对象进行思考,而是对心理表征(représentations mentales)或者符号(symboles)进行思考时,逻辑推理同样也意味着由心理表征或者象征符号代表的物体也存在守恒(但是这里的守恒是指心理学上的守恒,而不是物理学上的守恒)。

因此,从整体上看,平衡这个问题包含两个方面的主题:运算结构以及守恒的概念。守恒构成了运算结构的不变量。

这些运算结构和它们的不变量首先应该不会从一个完全的发生机制中产生。因为它们需要很长时间来组建,并且最终组建的完成还取决于一些体内神经的神经协调的成熟、个体所处的社会阶层以及个体所获得的经验。每个个体完成组建的年龄不同这

① 请参照皮亚杰和斯泽明斯卡(Szemińska)的著作《儿童的数概念》(*La genèse du nombre chez l' enfant*)(登莱秀和尼埃斯雷出版社),阿波斯特尔、梅斯(Mays)、莫夫和皮亚杰的著作《个体行为中的解析和综合的联结》(*Les liaisons analytiques et synthétiques dans le comportement du sujet*)(《发生方法论研究》第五卷)。

一事实就可以证明这一点。

同样地，这些结构也不会是从物体中得来的经验中产生。因为这些运算结构是由个体的动作协调构成的，它们与物体的特性无关。在针对儿童的实验中，这些结构的大多数的不变量都无法通过守恒实验验证。比如，物质数量的守恒[①]出现在重量守恒和体积守恒之前，它不对应任何"可见的物体"："物质"（substance）这一概念单独于重量和体积，与动作的协调有关；尽管儿童总是把它当作可以吃的或者可以喝的东西的数量，但实际上"物质"通常被简化为一个简单的可扣除的公设。

结构和它们的不变量同样也不可能仅仅由一些社会因素或者语言学因素所决定。在这里我们无需强调这些社会和语言学因素的感知运动根源（我们会在后面讨论到）。我们观察到，比如在一个改变黏土球形状的实验中，7至8岁的小孩已经能够将整套的基础或者具体运算结构（比如："部分整合进整体后整体的守恒""序列化""等量传递"等等）运用到物质数量上。但是只有等到9至10岁，小孩才能把运算结构运用到重量概念上，接着到11至12岁，小孩就能把运算结构运用到体积概念上了。但小孩往往采用相同的口头方式来表达对物质数量、重量和体积的运算（比如这样的句子："我们没有减少也没有增加""我们可以把这个球重新做一遍"等等）。因此，单纯的教育和语言的因素无法解释这些结构的出现顺序。[②]

以上三种经典的因素经常在解释发展论中被提及。但是这三种因素都无法解释结构的发展。这促使我们去寻找一种更接近这些运算结构内在的解释方式。因此，我们开始往平衡因素方向进行研究。我们的假设是：基础的逻辑结构和它们的不变量总是同时受先天因素、经验习得和社会阶层这个三个因素的影响。然而，逻辑结构本身的特征也导致了一个平衡化过程（processus d'équilibration）。尽管这个平衡化过程需要合取以上三种因素，但是它也有自己特定的解释格式。

尽管这样一个解释格式有它的优点，我们也不能隐藏它所包含的风险性。三种经典因素都包含因果顺序，然而，平衡因素不能用简单的因果性来解释。它是统计学的，"非主观的"或中立的。比如，解析力学（mécanique analytique）中的"最小作用量原理"（principes de "moindre action"）。这一原理是用来"描述"粒子的运动最短路径的，就像从一个起始点到一个终结点所要经过的最短路径。无论是庞加莱转换群（groupe de transformations）的平衡还是力场（champ de forces）的平衡都符合最短路径。但是，对于心理学来说，我们放弃严格的因果性，转而使用"平衡"这一套解说系统，有很多优势：甚至是在逻辑结构之外的领域，只要我们把成长、经验和社会这三大因素牵扯进来，我们也不可能把动作简化成一套单纯的因果系列。况且分析这三个因素中的任何一个因素都

---

① 请参照皮亚杰和英海尔德的著作《儿童的量观念》（*Les quantités chez l'enfant*）（登莱秀和尼埃斯雷出版社），第一章。

② 请参照皮亚杰和英海尔德的著作《儿童的量观念》（*Les quantités chez l'enfant*），第一章至第三章。

有很高的复杂性。

不过非因果性的语言也有它的缺点:所有的平衡格式,它们的虚拟动作的数量,以及这些动作的选择标准都具有一定的随意性。我们可以推想,只要使用一点的想象力,我们就能够将任意一个结构加入到一个系统中,并使该结构在这个系统中达到一个"平衡状态"。这正如我们发明了将近十二种"动作"来试图解说量子力学中的一些现象。然而,历史上成功的热力学方法说明使用非客观的模型也能给我们带来很珍贵的成果(正如现今在"机械生理学"、语言学以及计量经济学等领域都强调的那样)。[①]这些热力学方法也是从相互作用细节的非客观性模型(modèles arbitraires)出发,并使用了计算概率极限的定理。人们总是尽可能地选择这些模型中最简单的,并且通过这些模型取得更高水平的成果。这导致我们最终忽略了这些非客观的模型的存在。

还有一个显得更为严重的难题:可接受性和简单性是选择模型的两大标准。然而,这些标准本身是与儿童的观察者(也就是知识丰富的成年人)有关。成年人很容易就会建立起一个完善且持久的平衡模型(prototype de l'équilibre)。儿童会把自己与成年人进行比较。这难道不是一个恶性循环吗?实际上,成年人建立的概念是随着历史的发展改变的,但是历史的进程未必是线性的。莱昂·布伦茨威格(L.Brunschvicg)在逻辑数学和物理领域的完全历史相对主义以及本杰明·李·沃尔夫(Benjamin L.Wolf)和克劳德·列维-斯特劳斯(Cl.Lévi-Strauss)的社会学相对主义都警告我们要反对绝对参考的系统(systèmes de références absolus)。

同样在这一点上,我们还有可能会忽视一些巨大的困难。如果所有的概念系统(systèmes notionnels)都是无方向或不带任何"幻想"发展起来的,那么逻辑数学结构的独特之处就是它们的组建非常有包容性且永远不会完成。尽管逻辑数学结构一直在被持续地扩张以及在其出发点的理解上也永久地在被修改,在科学发展的一个特定时候有效的逻辑数学结构在被并入新的结构时,甚至当它还没有被并入新的结构时(即在所谓的未来合作组建过程中),保持着高度的可行性;同时,它还是不可预期的。此外,当新的结构超越了之前的结构,"最好的"结构是那些能够精确协调所有的经验习得,并且不与这些经验背道而驰的结构,这是这些"最好的"结构的独特的贡献。简而言之,人的理性不可能毫无理由地发展。逻辑数学结构的发展以一种"定向演化"(orthogenèse)的方式发展。[②]

还是在心理发生(psychogenèse)领域,我们不觉得讲儿童建构的逻辑结构与成人常用的具有双重功能的逻辑进行对照是一个死循环,因为还存在另外一整套的逻辑。同样地,我们也不认为将儿童创建的数字与大人的使用的"自然"数字进行对照是一个死循环,因为还存在超限数(nombres transfinis)或者被维尔斯特拉斯(Weierstrass)和汉克

---

① 也正如我们自己自1942年以来强调用热力学的方法模型来比较分析感知(perceptions)(《心理学档案》,卷29,1942年,"感知发展研究",第一章)。

② 关于这一点请参考《发生认识论》(*Épistémologie génétique*),卷3,结论部分。

斯(Hänkel)理论重新定义为特殊的分数(nombres fractionnaires)的整数(entiers):二值逻辑(logique bivalente)和数列(suite des nombres)是很好的两个平衡系统的例子。因为它们最初的属性没有受到任何的反驳,但是它们都在重复整合(这里是生物学上的含义)的过程中被无限地丰富。只有从完全的约定主义(conventionnalisme)的角度看,把儿童的逻辑数学结构平衡的连续的句子和成人的相对"完整的"但总是允许被超越或者被事后整合的句子比较才会有方法的缺陷[①](在社会学中,这个假设是可接受的甚至合理的;但是在心理学中,只要我们承认感知运动根源以及运算结构的实用性,这一假设就是无法成立的)。

§2 问题的提出以及平衡概念的含义

请注意,我们把平衡概念用在了心理学的各个领域,而不仅仅是用在了知觉(格式塔理论 théorie de la Gestalt)或者是智慧上。比如,克拉帕雷德(Claparède)主张所有的动作都是被某一个需求驱动并且我们试图满足这一需求。他把需求等同于失衡(déséquilibre)(有机体表现就能清楚地说明这种失衡,比如饥饿和口渴),满足需求等同于回归平衡。这意味着人的动作在一直不停地经受着失衡的影响,并且在持续不断地试图(从外或者从内)恢复平衡;再加上这个过程中还有预期和提前纠正的可能性等。皮埃尔·让内(P.Janet)、库尔特·勒温和弗洛伊德也把平衡的概念使用在了情感心理学(psychologie affective)中。最近,塔尔特森·帕森斯(T.Parsons)在通过他动作概括理论角度来处理家庭劳动关系时使用平衡的概念。他还在他的作品的附录中专门系统地解说了这些概念的形式。[②]

因此,我们应该把平衡化过程分为两类:一类对应情感生活;另一类对应认知功能。在这方面,我们可以引用皮埃尔·让内的经典的动作及其结构简约标准,以及库尔特·勒温的磁场及其结构的动力理论等等。甚至更广泛地说,我们还可以引用价值标准和论证标准。然而,因为我们希望通过动作平衡来解释基本的逻辑结构,而不是通过逻辑结构来解释动作平衡,我们不应该过早地把情感和动作认知分开来看。像这样一个抽象的问题的答案本身就与一些情感因素有关,比如它能引起兴趣、需求、满足感等等。另外,一旦我们使用博弈论(théorie des jeux)就会涉及策略上的付出和收获。这当中哪怕只是信息的收获,也与节约原则有关。这一原则通常指向动作的情感方面(这种情感是指人们总希望通过最少的付出来取得最好的解决方法,哪怕是在解决数学问题

---

① 同样地,在胚胎学中,在与物种进化不相矛盾的情况下,个体发育的不同阶段可以被当作朝向平衡状态发展的趋势。这种平衡状态是成长的完成状态。

② 塔尔特森·帕森斯、罗伯特·弗里德·德尔贝斯(R. F. Bales),《家庭,社会化以及互动过程》(*Socialization and interaction process*),格伦科(自由出版社),1995年。

上也是如此)。

因此,我们放弃把情感和认知分开研究。现在我们来界定我们要研究的问题。我们可以先从这个问题开始:我们应当以什么标准判定一个结构是否处于平衡状态?接下来的问题便是我们应当如何解释结构平衡?

(从广义上讲)当一些因素汇聚成一个整体,呈现出一定的整体属性,同时组成这个整体的各个因素的属性(部分或者全部地)由这个整体的特征所决定时,结构便存在了。

比如,当我们同时看到(无论在什么位置上的)两段或者几段线段时,我们就会把这些线段当作一个结构。在结构中,我们或多或少会减少对每段线段的长度的关注:这些线段组成了一个整体的形状[整体法则(loi de totalité)],组成这个形状的成分的部分属性(比如长度、方向等)取决于这个整体的形状。

同样地,当我们在对事物进行分类时也能组成一个结构。因为当一个系统由不同的子类别组成时,每个子类别的含义部分上取决于系统中其他的类别,部分取决于整个系统。

相对于罗素-怀特海(Russell-Whitehead)对"结构"的定义(同形系统的共同属性的集合),我们这个定义更狭窄一些,因为我们的定义包含着局部与整体的关系。然而,相对于布尔巴基(Bourbaki)的定义(布尔巴基把"结构"定义为"列联表",这一定义也与"整体"法则有关,暗示着局部之间以及局部与整体之间的关联性),我们的定义又显得更为广泛,因为缺乏足够充分的尤其是足够稳定的对于"局部"的定义。某些心理学上的结构无法用列联表来解释(比如说感知领域),或者说暂时还无法用列联表来解释。[1]

这表明,有些结构会比其他的机构显得更加无懈可击。我们可以通过往结构中增加新的成分(或者减少已有成分)或者对结构内部因素或子结构进行操控来检测该结构的可靠性。因此如果回到上文中提到过的关于几段线段被视作一个整体的例子,我们只需要在这个整体结构中增加或者去掉一段线段,就能够改变结构中其他线段的长度和方向。然而,上文中提到的另外一个由不同的子类别组成的结构的例子,如果我们往这个结构中增加新的类别,之前已有的类别并不会被改变(比如说之前的结构可以完整地被保留下来,成为新的结构中的一个子结构)。因此,我们无法通过不同的结构(包括它们的子结构和构成成分)对于变化的承受力来定义平衡形式。

我们将按照以下步骤来阐述平衡结构:首先,我们将尝试展示每个心理结构都会对应一个或者几个特殊的平衡形式;然后,我们将探讨在一些比较重要的情况下我们应该如何解释平衡以及平衡机制;最后,我们将探索我们是否可以通过这些平衡机制在不同水平上的延伸来解释结构的延续性(它们的演变和发展法则)。

平衡是学习过程中最基础的方面之一,为了描述平衡的特征,在进入以上的步骤之前,我们还有必要再对几个关于平衡本身以及关于平衡概念的选择上容易产生误解的

① 如同布尔巴基对结构的定义一样,博弈论模型同样也需要一个详尽的列表和表格。因此我们在使用博弈论模型时会遇到很大的方法论上的困难。

点进行澄清。有时候由于这些误解(特别是语义上的误解)太过于根深蒂固,导致我们曾经建议放弃使用"équilibre"(平衡)这个词(显然法语中的équilibre在词义上比英语中的"equilibrium"和"banlance"更为广泛),转而使用"état stables dans un système ouvert"(一个开放系统中的稳定状态),等等。[①]我们更倾向于保留"平衡"这个词。但是,我们需要明确以下五点,同时在使用"平衡"这个词时,也需要参照以下五点。

1. 任何一个身体里都没有专门用来维持平衡的器官。举个例子:一颗小石子,如果没有一些偶然的或者叠加的特征来体现它的内部结构的话,它的平衡可能是稳定的,也可能是不稳定的,也可能它无所谓是否稳定;相反地,体内平衡的属性[即使我们把它当作是一整套有时甚至能够得到过度补偿的活动的结果,而不是一个精确的"平衡"(banlance)的结果]、有机体和内环境的交流等都不是偶然特征(这意味着养分和能量的吸收和对指定环境的适应之间的平衡),而是内在特征,因为它们都是参与生物的组成。至于心理领域的平衡以及逻辑结构的建构,我们也认为与内部的组织因素有关,而不仅仅像是外部借给这些机制的一种平衡或者不平衡的状态。

2. 说到精神领域的平衡,我们并不是希望达到静止状态,而是希望系统活动的平衡或者不平衡状态能够相互作用。从普通意义上说,如果一个有机体从来没有达到过平衡状态,封闭系统的完全静止状态意味着死亡。相反地,我们认为要达到最优的平衡状态就要有最多的活动以及最多的交流。这就是为什么我们认为用策略(博弈论)、反应概率等词汇来描述平衡状态并不矛盾。

3. 我们之所以保留"平衡"这个词,是因为它符合系统活动的两个主要特征。一方面,尽管这些活动都有自发性,但是它们都试图达到协调状态(cohérence)。这意味着这些活动存在一定的稳定性,而不是混乱的。另一方面(特别是从这一点我们可以看出"平衡"这个词比单纯的"稳定状态"更具有表现力),这些活动的稳定性意味着一个动态补偿(compensations actives)机制的存在。动态补偿机制是维持协调状态使其不趋向静止的必要条件。

4. 这些补偿是通过不同的调节机制实现的[比如:反馈动作和预期;英语术语中的"feedback"(反馈);苏联反射学中的"réafférences"(返回输入的);等等]。但是为了能让接下来的内容更好地被理解,我们首先要明确,正在形成中的逻辑运算(运算的特点在于它严格的可逆性)并不会直接参与到这些调节机制中。它们使平衡最终得以实现:运算是在一个完全平衡的系统中的一个完全可逆的调节机制。运算之所以是完全可逆的

---

① 1956年7月的"发生认识论研讨会"总结了我们研究中心第一年的工作。在这个研讨会上,杰罗姆·布鲁纳(哈佛)强调了活动、预期的特征。他有时甚至强调要提前预防"平衡"给认知系统带来的错误。另外,以儿童心理生物学的发展为主题的世界健康组织(OMS)第四次小组研讨会议上,我们概括介绍了前面我们所强调的平衡概念。在会上,格雷·沃尔特(Grey Walter)和卡尔·路德维希·贝塔朗菲(L. V. Betalanffy)也强调了有机体自发的活动。贝塔朗菲向我们建议用"开放系统的稳定状态"来代替"平衡"概念。

是因为它是完全平衡的。

5. 从这个角度看，我们可以认为在认知领域，只有逻辑结构是完全平衡的。如果没有完全的平衡，平衡化进程的每一个水平都遵循共同的法则。因此，平衡的概念失去它的整体意义。此外，这些平衡化进程的各个步骤都对应不同的形式。逻辑结构是其中最重要的一种形式，它与其他形式紧密相连，体现了平衡进程的逐步发展的过程以及完成。

§3 平衡的总特征和它的不同形式

在区分平衡的不同形式之前，应该先定义心理学中所有平衡形式的一般特征维度。

（1）我们把被某一类相互之间能够达到平衡的动作作用的物体或者物体特性的总和称为"平衡域"（champ de l'équilibre）。

动作的结构决定平衡域。比如，对于初级视觉知觉效应，平衡域与视野被一个焦点相连，因此它们之间经常互相混淆；对于次级视觉知觉效应，平衡域则与目光探索的域相连；对于分类动作来说，平衡域则与整个类别的延伸相连。

当我们用概率论语言来表达平衡时，它的域应该呈现一种"事件主体"（corps d'événements）的形式。比如，对于任意两个在域中发生的"事件"A和B，事件A和B以及事件A或B同样也构成"事件"；并且如果这两个事件是随机且独立的，原则上说事件A或B的概率（如果A或B=0）等同于A的概率+B的概率。

（2）我们现在需要定义平衡的活动性（mobilité de l'équilibre）。除了初级的静止物体的形式知觉以外，平衡化结构与动作、运算相关联，或者总的来说与"转化"相关联。因此平衡关系到转化的补偿，与化学平衡（équilibre chimique）的形式相类似，不排除自身稳定性。

定义：如果本体用（现实的或内在的）动作以相同的速度浏览场域中的所有成分，那么我们就可以用场域中的成分之间的时空距离来定义平衡的"活动性"。

例如，通过一次目光聚焦同时知觉到的几个成分的视觉形式的活动性是无效的。因为在一次仅有0.3或者0.4秒的聚焦中，目光并没有阅遍成分之间的距离，哪怕在同一个视野中被同时知觉到的星星之间或者在观察者与星星之间都存在着几光年的距离。

相反地，分类动作的平衡具有更大的活动性。因为，不仅仅每个类别可以汇集互相之间相距甚远的成分，甚至像$A+A'=B$，$B+B'=C$，$C'=D-B-B'$之类的运算也可以通过现有的或相近的符号把不同距离的物体混合在一起。

（3）我们还应当将平衡状态的稳定性与持续性区分开来。平衡状态的可持续与否牵扯到"平衡移动"（déplacements d'équilibre）原理。比如，气体完美的平衡状态取决于

气压和温度，但是如果我们压缩气体，气体的温度就会上升，同时气压也会升高。温度和气压的升高是气体对压缩动作的应对（根据勒夏特列原理，通过对引起紊乱的因素进行综合来进行“平衡移动”）。

然而，稳定性和可持续性的区别是从动作平衡的角度来看的。比如，知觉平衡会根据知觉域的改变一直移动。根据一些被新加入或者被撤除的因素，一些客观上没有改变的因素也会有新的主观的含义（比如“高估”，等等）：我们也可以称这种情况为“平衡移动”。相反地，如果我们往一个集合里添加新的物品，这个集合的数量运算的平衡是不会被改变的：比如无论我们是否往集合里添加了一定数量的物体，集合里的前五个物体始终还是保持着五个的数量。

我们因此可以进行以下的定义：如果一个平衡域 C 被改变成 C' 后它的子结构仍保持着相同的平衡，我们就可以把这样的平衡称为“持久条件的平衡”（équilibre de conditions permanentes），或者更简单地称之为“持久的平衡”（équilibre permanent）；反之，如果 C' 的平衡形式与 C 的平衡形式不同，那么就可以说两个平衡域之间发生了“平衡移动”。

（4）我们可以尝试通过类比力学的标准（如果力的几何总和与时间的几何总和不存在，也就是说“如果与系统的连接相一致的虚功的代数总和是无意义的”，或者简而言之，如果虚功之间可以完全地互相补偿），或者通过更为广泛的物理学的标准（势能的最小化，同时导致虚拟转化的精准的补偿）来定义平衡的稳定性（同时适用于移动的平衡和持久的平衡）。实际上，物理学和心理学在历史上一直都有很深的联系，特别是在形式理论（théorie de la Forme）出现后[凯勒（Koehler）在成为心理学家之前曾经是物理学家]。极有可能在神经生理学领域对知觉和智慧运算的研究同时被大众足够地认识之后，我们就可以更大限度地使用力量和速度（或者能量）这些力学的标准了。但是目前我们还只是停留在心理学领域（我们甚至希望这些仅仅用在心理学领域的解释某些知觉机制和运算机制的模型可以得到足够的普及，在未来作为结构框架被运用在心理生理学的因果分析中）。我们并不是要通过想象生硬地把力和速度引入心理学领域。我们更希望把物理学上对“稳定的平衡”的常用的定义中的不仅限于“物理的”特征，也就是可以通用在动作和物质状态上的概括化特征，引用到心理学领域中。[①]力学和物理学的定义中有两个属性符合我们的普及要求，按照重要程度的顺序，它们是：虚拟转换的补偿（compensation des transformations virtuelles）和最小作用量（minimum d'action）。

最简单的转换对应最小作用量，并且会得到一个确定的结果。比如，儿童在改变一个物体的形状或者移动一根直杆时，他们可能简单明了地将这个事件理解为（整个物体的）局部的移动，或者是一次伴随着物质或长度（客观上物体的长度并没有改变）增加的

① 曼德布洛特希望能够建立为心理学所用的关于这些概念的正式的完全的框架(请参照本册第一章)。我们会明确在这里我们对这些概念的运用。

移动。因此我们可以说这种情况下的抽象移动构成了最小的转换(transformation minimum)(=最简单的转换),这与成年人的平衡状态,或者至少与其演化过程的最后阶段有关。

然而,转化的补偿才是最根本的特征。因此在这里我们要特别关注。在我们观察一个“完美形状”,比如方形时,我们处于一种静止的平衡状态中,我们会对方形的每条边作出过高的评估,这些评估之间可以完全地互相补偿,这时的补偿是最大化的。但是当我们观察一个“不那么完美的形状”,比如三角形时,我们总是对三角形最长的那条边过高地估评,也就是说出现了“变形”(déformation)(定义:没有被补偿的转化)。在这种情况下的过高的评估在每一个时刻都是不同的(或者对于每个物体也是不相同)。所以观察三角形时的平衡没有观察方形那么稳定。对于静止平衡的形式,比如运算系统(分类等),我们要额外注意的是除了已经被执行的真实的运算,也要考虑全部的可能的运算。所有这些可能的运算对应一整套的“虚拟转换”(与系统的连接相一致,这里是指平衡域中的数据和平衡的活动性)。这是一个非常好的完全补偿(或者无意义的代数和)的例子,因为所有的$+A$运算都能够用$-A$运算把A去除。

对于心理平衡形式,不同程度的转换补偿显得尤为重要。我们很有可能会把补偿和转换的简单性(最小化)混为一谈,也就是说,我们会认为最简单的转换同时也是被最好地补偿的(这是正确的,如果我们将运算与前运算表现或者知觉进行比较),但是这一点并未被证实。因此我们将只使用补偿来定义平衡的稳定性[在曼德布洛特的定义中$DP(E) \cdot DS(E)=1$]。至于是否最完整的补偿对应最简单的转换,这个问题的答案是开放的,要视情况而定。

定义:当相应的转换互相补偿时,平衡状态就会更加稳定。

(5)我们可以通过整合以上四点来得出对“平衡等级”的定义。现在可以明确的是,一个有限的且活动性很弱的域最容易达到平衡,只需要扩大或者增加这个场域的活动性即可。因此,主体在他的领域作出改变或者对他的活动进行改变后,他希望能够扩大一个域或者重新组织这个域,特别是增加可以定义动作活动性的时空距离。这个主体希望通过在上一个阶段达到的稳定的形式来达到一个“更好的”平衡形式。因此,“最优”的平衡拥有最广的域以及个体所能达到的最高的活动性,能够达到最大化的持久性和稳定性,也就是说达到最简单且最优补偿的转换。然而,域的范围以及活动性提供了测量域内成分之间的联结的数量;因此,更精确地说,以上所说的“最好的”平衡是指在每个特定情况下实现了最多的联结和最少的转换的折中的平衡。

定义:两个平衡形式中,“更好的”那个平衡形式通常是那个根据每种情况下的最佳剂量,把最简单及最优补偿的转换对应到最广的域以及最大的活动性(也就是说产生的最多的联结)。

我们可以自然而然地把这个定义转换成一个公设或者公理:问题在于要知道个体是否一直在往最好的平衡形式发展,特别是要知道用什么机制来确定平衡形式的

形成。

§4 心理结构的主要类别及其定义，以及它们与平衡形式的关联

首先，我们要描述不同的可能平衡的结构，并说明这些平衡结构所分别对应的平衡形式，特别要关注逻辑结构和基本的逻辑数学结构是否对应一种特殊的平衡形式。在做完以上的解释之后，我们就可以开始解答我们的核心问题：究竟是结构解释了平衡性，还是相反地，结构是自动的平衡化进程的产物和结果。

事实上这是一个伪问题，因为结构自然而然地就会构成一个平衡形式（我们有时候就是用这种方式表达自己）。然而，在本文中，我是把结构（或者器官）和功能（生物学含义）区分开来，从这个角度出发，平衡化是一个区别于结构的功能性的进程。我们提出的问题其实是这个一直被争论不休的问题的一种特殊情况：结构是功能的产物，还是功能是结构的产物。比如，一个完全补偿的功能机制其实对应了一个可逆的结构：那么问题来了，从一个非常具体的意义上来说，我们是应该用渐进式补偿的运作来解释运算的可逆性，还是说可以描述结构平衡的完全补偿机制只是这个现有结构的动作的结果？（这个结构是天生的，或者说是由语言、教育等因素决定的）这个现有结构也包括它的可逆性。

这么说来，我们最好事先对一些术语作出定义。

定义：我们把可以从正反两个方向执行同一个动作的能力称为"可逆性"，哪怕我们已经意识到从两个方向执行的其实是同一个动作。

从两个方向执行同一个动作的能力定义了可逆性的物理意义（从 A 到 B 和从 B 到 A，但是经过同样的状态）。而从两个方向执行同一个动作并未影响这个动作的认定，它赋予了可逆性一个运算含义，对应了逻辑数学转换的对合特征（比如，$NN=I$ 或者 $RR=I$，其中 NN 是指否定的否定，RR 是指相反的相反，I 是指相同的转换）。

定义：当个体回到出发点但并未意识到从两个方向执行了这个动作，我们就说这是一个可翻转的（renversable）动作，甚至可以把这一过程称为"经验的回转"（retour empirique）。

因此，从某种意义上说，心理学的"可翻转的"对应物理学的"可翻转的"[参照杜海姆（Duhem）：来回状态的无差别认同]，如果可逆性缺少了这种对同一动作的双向认同的意识，它就不再具有运算的特征[比如，那些所谓的可逆的知觉图像（figures perceptives），我们之所以可以分别地从不同的角度来看它们，只是因为它们是可翻转的]。[1]

---

① 曼德布洛特在他的文章（§6）中从平衡方面定义了可逆性。我们在此只提供心理学的标准，以便于之后分析平衡的条件。

定义：我们把一个在思想中对象征物体执行的动作称为"内心化(intériorisé)动作"(见下文)。这类动作的执行可以通过描述可能的进程和心理表像(心理表像是指扮演符号角色的表像)所提及的现实物体的应用来实现，也可以通过直接应用符号系统(口头符号，等等)来实现。

定义：我们把内化的或者可内化的，并且可逆的，协调成一个完整结构的动作称为"运算"(opérations)(见§2中关于结构的定义)。

现在我们就能够区分不同类型的心理结构，并把它们对应到§3中提到的平衡形式中。

定义：我们把通过单一的动作同时作用于已有成分上而得到的知觉称为"初级知觉"(perceptions primaires)(比如，一次眼神的聚焦)，把从知觉活动中得来的知觉称为"次级知觉"(perceptions secondaires)，这里的"知觉活动"是指越过域中同时出现的成分，对时空距离进行的比较。

定义：由于初级知觉的结构是不可逆且不相关联的，所以我们可以把它们称为"格式塔"(Gestalt)。

"格式塔"的不可逆性体现在它的"不可补偿的转换"(transformations non compensées)或者"知觉变形"(déformations perceptives)(比如：几何错觉(illusions optico-géométriques)、内部的虚幻均衡(égalisations illusoires intraliminaires))。它们的主要特征是缺少附加的构成。[①]附加的成分比如，一个由延伸的A和A'两部分组成的线段图形，我们所知觉到的整体长度$(A+A')$与单独A的长度和单独A'的长度相加不同：$(A+A')>(A)+(A')$或者$(A+A')<(A)+(A')$。

从平衡的角度来看，"格式塔"只限于某些场域(同时被知觉到的成分)的平衡形式，这些平衡形式具有微弱的活动性，在有不可补偿的转换时具有不稳定性，特别是无法持久。因此，一旦有因素的修改，它们就会出现"平衡移动"。

次级知觉结构介于"格式塔"和"感知运动格式"(schèmes sensori-moteurs)(见下文)。它们的主要特征是纠正和预期的调节(régulations correctrices et anticipatrices)。

定义：我们把用于减少变形(=不可补偿的变形)的局部的补偿称为"调节"，这里的局部补偿通过逆动作和预期实现。

因此，相较于初级知觉，次级知觉的平衡形式对应更广范围的域(知觉探索域的时空距离)，同时它们的活性也更高(根据不同的知觉活动)。根据它们的调节机制，它们也相对更为稳定，但是它们始终还不是持久的(平衡移动)。

定义：我们只把与知觉、姿势(肌肉的紧张)和动作有关的活动称为"感知运动活动"。同时，我们把在语言出现之前，通过这类活动来解决实际问题的能力称为"感知运动智慧"(intelligence sensori-motrice)。

① 那些"完美的形状"似乎是例外，因为在不同的变形之间会有局部的补偿。因此，这个例外只是表象的。

定义:我们把那些能够运用在一整套相似的情境中的感知运动结构称为“感知运动格式”。这些结构表现出不断重现的(相同活动的重复)、追认的(辨别物体并根据格式赋予该物体含义)、概括的(根据新情况的出现会有所不同)同化。

因此,相较于知觉活动,感知运动格式的平衡形式对应更广范围的域,它们的活动性也更高,因为它们与整个身体(抓取的空间以及近距离移动)的动作有关。这些形式代表了所有的不稳定性和相对稳定性的中间状态。除了对于持久的物体和在持久条件下移动到平衡形式界限的群,格式通常产生的都是平衡的移动(以及实体动作的可逆性,可能仅仅是可翻转的活动)。

定义:当我们把能指(signifiant)和所指(signifié)区分开来时,就有了象征功能(fonction symbolique)。象征和符号(signes)就符合这个情况[迹象(indice)以及知觉和感知运动符号就无法构成这种区分,这些符号构成了与“所指”无大差别的部分或者方面];延迟模仿(imitation différée)、符号游戏、心理影响(或者内化的模仿)等都能构成了象征,而语言则依赖于集体的符号系统。

定义:当我们用象征功能解决问题(智慧)并在感知运动格式中增加一个概念格式系统时,表征(représentation)和思想(pensée)就出现了。

从2岁到七八岁的儿童就已经具有表征能力,只不过这项能力还没有完全成熟。也就是说,他们的表征还不具备完整的可逆性,特别是无法达到思想所依赖的整体的守恒(见§5)。因为在这段时期,初生的思想的主要作用就是把动作转换为表征,这些感知运动层面的动作大多数都是不可逆的。思想也会根据新的时空距离来延展这些动作,从而达到象征功能(例如,遥远空间,以及对于过去的记叙和对于未来的计划)。

然而,多亏了表征调节,初期的思想在一个更广的域中也能达到某些平衡形式,它们比感知运动格式具有更高的活动性,但仍然不够稳定,且由于缺少可逆的结构而无法持久。

儿童最初的具体运算结构在接近7—8岁的时候出现(见§12),在接近11—12岁时,最初的形式结构将会出现(见§13)。这两个步骤对应了逻辑结构形成的最重要的两个阶段(我们将会在后文中更详细地讨论)。在这两个阶段中,思想在7—8岁时首次达到平衡形式,这些平衡形式的域无限地增长,活动性也在不断地增加。一旦这些形式的结构达到持久状态,它们就变得足够稳定,从而避免平衡移动。

我们注意到,整体看来,不同的平衡化阶段对应主要的智慧结构化阶段。

§5 守恒概念作为渐进式平衡化的结构

现在我们要探索究竟是平衡化进程解释了结构的形成,还是相反地,结构的形成解释了平衡化进程。并且我们要知道,假如是第一种情况,我们应该给出怎样的原因,以及如何解释平衡化本身。我们选择守恒的概念来作为初步的例子。守恒的概念只是对

应运算结构的不变量，与这些结构的整体无关；并且这些不变量本身就是个体“策略”的特别典型的例子。我们会在本文的第二部分（发展问题）来讨论。

Ⅰ.事实（les faits）——儿童逻辑结构的出现最显著的特征是他们会赋予这些结构的成分以及它们分别的整体不变量：比如当红色号码牌n_1一一对应蓝色号码牌n_2，那么n_1和n_2的整体保持守恒，并且$n_1=n_2$。但是发生学（研究）的证据启示我们，只要这些对应关系不超过视觉关系水平（在这种情况下，所有形式的改变都会破坏对等），并且没有达到可逆运算水平，儿童其实无法确认n_1和n_2集合的不变性，并且他们对$n_1=n_2$的守恒也无法确认。[①]对于所有的不连续物体的集合（把10到20颗珍珠转移到一个形状不同的容器中），或者所有的连续数量（转移一定数量的液体，当我们把一个丸状的面团转换为香肠或饼状时，面团量的不守恒），特别是空间量（两根长度同等完全叠合的杆在其中一条杆产生位移后所产生的长度的不守恒，多段线段在被组合成一条折线后总长度的不守恒），以及因为两个表面其中一个表面的形式被改变或两个表面中不同位置的同等的部分被去除而造成的距离的不守恒，等等，也是一样的。

Ⅱ.个体的策略（les stratégies du sujet）——尽管我们举了许多不同的例子，但是从这些例子中我们都能找到一些共同点：这些动作都是按照连续的顺序排列的。鉴于我们会对比不同领域的几种不同情况，我们将只介绍这些经验的概括性特征，放弃介绍这个或那个经验的细节，这能保证我们更安全地完成接下来的描述。

事实上，在所有的这些例子中，根据A和B两个在往相反方向同时改变的形式特征，个体主体会在“更多”、“更少”或者“相等”三个答案之间犹豫。当我们把黏土团切成小块或者把装在一个大杯子中的液体或者珍珠倒入几个小杯子中时，形成了两个对立的因素：成分数量的增加和每个成分体积的减小。当我们把肉丸做成香肠，将液体从大且低的容器中转移到细长的广口瓶或者面积不同的容器中时，液体所组成的新的形式在高度或者长度上得以延伸，但是减少了宽度或者厚度。在我们对红色和蓝色两列号码牌进行一一对应时，如果我们增加其中一列的长度，那么原来的对应关系就会被打破，新的那一列增加了长度却减少了密度。在1+6，2+5或者3+4这样的数字分布中，要保持总和不变，每组数字中的其中一个数字增加，另一个数字就要减少。同样地，当两根长度相同被整齐摆放在一起的尺子因为其中一根尺子的移动而相互错开时，这根被移动的尺子在其中一段的长度增加的同时，另一端的长度就会减少。这样的例子还有很多。

在这些情况下，个体采取的策略的共同点通常都是按照以下顺序进行的。

1.最初的策略是只集中关注新的形式中两个相对特征的其中一个特征A：例如，在黏土团被切分成小块时只关注黏土团数量的增加而不关注每块黏土团体积的减小；或者在把肉丸做成香肠时只关注它长度的增加而忽视它厚度的减小；或者只关注那根被

① 在《发生认识论研究》的分卷第Ⅳ中有一个更具体的关于不守恒的例子：公式7=3+4=2+5；等等。

移动的尺子的其中一端而忽视另外一端;等等。当然,个体集中关注的都是最具表征的那个特征,而不是感知更强的那个特征:首先,个体也能很好地感知那个没有被集中关注的特征(这点可以简单地通过再现的方法或者通过直接的感知方法来证明),他只是简单地把它忽视了,换句话说就是把它抽象化了(不是通过感知"屏蔽",而是通过将它概念性地抽象化);其次,被集中关注的那个特征很快就会产生推论,并构成感知信号,这个感知信号很快就会因为格念格式(schème conceptuel)变得有意义。

因此,这个策略对"不守恒"作出了判断:根据所选择的那个特征,作出更多或者更少的判断。

2. 第二种策略是关注那两个特征 *B* 中的另一个,至今被忽略的那一个。但重要的是确认以下三点:这个策略2出现的时间、它和策略1的关系以及个体自身是否在策略1和策略2之间建立联系。

(a)从最基础的层面看,个体无法自主地使用策略2,哪怕对形式作出各种修改,个体也会一直使用策略1,除非我们刻意地引导个体的注意到那个一直被忽略的特征上,他就会马上转用策略2。

(b)从更高的层面看,个体会被形式上的突然的或者连续的改变引导到策略2,但是他的态度的改变需要遵循这样的先后顺序(对比,就比如从把一个黏土球分成两份到把它分成八份或者更多的过程;或者是改变的夸张化,比如要把一个面团变成香肠形状,我们需要拉升面团,如果我们一直不断地拉升面团,它就会变成一根特别细的线;等等)。

(c)从一个再更高的层面看,在相同的形式中,个体自己也能够从策略1转到策略2。这也代表了策略2和3之间的过渡。

从(b)所描述的情况开始,策略2就已经与策略1存在从属关系:个体非自主地从策略1转到策略2是因为他注意到了现有形式中有一些他在使用第一策略时就存在的形式,以及现有形式中与以前形式形成对比或者多出的一些形式。(c)所描述的情况中,策略2和策略1的从属关系就更加直接了。

然而,相较于策略3,策略2的特征是个体在他的思想中不会建立策略1和策略2的联系:当他的注意力从第一个特征转移到第二个特征时,他就会忘记第一个特征,这是因为个体认为新的形式与之前的形式没有任何关系(情况b)或者只是单纯地因为个体改变了主意(情况c)。因此,两种情况会产生两个相反的答案,这两个答案可能兼容也可能不兼容,但是个体并不会关注这两个答案之间的矛盾。

3. 到了第三种策略,个体表现出一种新的动作方式,他会在"更多"、"更少"或者"相等"三个答案之间犹豫。这样的动作说明他开始合取策略1和策略2或者开始对形式中两个相对的特征进行组合。这个策略可以再细分为几个不同的种类,但鉴于我们只关注其中最总体的特征,我们把这些细分的种类视为一个整体,这个整体包含了所有完全的不守恒(策略1和2)和明显的(或必要)守恒(策略4)之间的中间状态。以下就是几个

主要的情况。

(a)根据连续的形式，个体从特征*A*(策略1)转移到与之相对的特征B(策略2)，但并未在形式之间建立联系。新形式的出现使个体在最终做出决定前在两个选择中产生犹豫。[①]

(b)个体从一开始就意识到有两个特征的存在，只不过他选择了觉得更重要的那一个特征，而暂时降低另一个特征的地位；当不同的形式出现时，他就会推翻之前的选择，开始在两个特征之间犹豫。

(c)个体会清楚地对照两个特征，只不过他无法从两个特征中得出精确的互补。比如，在上文中提到过的尺子被位移的例子，个体会认为其中一根尺子在一端长于另外一根尺子，同样地，在另一端也是如此，但是他无法决定是否其中一根尺子长于另外一根尺子以及其中哪一根尺子更长。

(d)个体只承认较小的改变后两个特征之间的互补，而不承认较大改变后两个特征之间存在互补。因此，他们认为守恒(但不是必要的)只在一些情况中存在，但不在任何情况中存在。

(e)在改变出现的时候，个体有时候会回到初始的状态，但是他无法得出那些黏土球、尺子等等重新变回与之前相同的大小或者长度的结论(因此这只是一种经验上的反转，还未达到运算的可逆性)。

以上这几个情况的共同特征是，与策略1只集中关注其中一个特征，策略2关注另一种特征而忘记第一种特征不同，个体选择不再只关注其中一种特征，而是试图建立两个特征之间的联系。因此，现在个体不仅仅是关注到策略1和策略2之间存在从属关系，他们还要在不同程度上努力协调它们。

4. 第四种策略旨在把守恒当作是必要的。个体会引用三种论点(这三个论点在所有的实验中都是相同的)："我们既没有减少也没有增加"；"我们只是改变了形状，我们完全可以把它们变回原样"；"我们赢得了这里(第一种特征)就会失去那里(第二种特征)"。事实上，前两个理由都像第三个理由一样清楚地表明了在变化出现时，两个相对的特征之间能够互相补偿协调。

Ⅲ. 通过策略达到的平衡(équilibre atteint par les stratégies)——想要判断个体通过策略达到的平衡，就应该像之前我们判断选择策略的可能性一样，对所有可能的情况中平衡域的性质(从可能性的角度看，平衡域对应的是事件的主体)以及它们的活动性的程度进行尽可能详细的定义。然而值得注意的是，四种策略中的平衡域以及它们的活动性是不相同的：一开始儿童只能通过形式来进行思考，他们不会考虑到转换或者动作(策略1、2以及3的开端)。但是最终他们能够把形式与转换和动作联系起来(策略4)。

---

① 2(c)和3(a)之间的区别是，在2(c)的情况中，当个体的注意从A特征转移到B特征时，他会忘记A特征；然而在3(a)情况中，个体同时记得A和B两个特征，并在两个特征之间犹豫。

1. 因此,一开始的平衡域只是简单地由现有的不同形式以及它们的一对相反的特征(A 或 B,或者 A 和 B)组成,此时的平衡域不包含能够转换这些形态的动作。也就是说,根据一个普遍的定律,通常儿童一开始都只能意识到当前动作的结果(拉长肉团、移动尺子等等)而无法意识到这些动作的过程。与转换活动相反,在这个阶段,平衡域的活动也只是限制在现有形式中一个方面与另外一个方面之间的比较。

另一方面,尽管这个初始的平衡域非常有限,策略1也只能覆盖它其中的一部分。也就是说,根据个体第一个集中关注的(表征的)特征,策略1它自身就是由特征 A 或者特征 B 构成的子域。

因此,很明显地,通过策略1我们无法达到平衡:对于单一特征的关注导致一些无法补偿的转换出现,这些转换就是不守恒的。

2. 通过策略2同样也无法达到平衡,因为它无法协调 A 和 B 两个特征。

3. 然而,通过策略3,我们能够得到一些短暂的平衡形式。在实施策略3的过程中,我们会参与一个逆溯动作的进程的形成过程:比如,个体把注意力从特征 A 转移到特征 B 又转回到特征 A,换句话说,个体对最初趋势(A 方向)进行修正后转向 B 方向,然后再一次进行修正后转回 A 方向(=为了判断一个单独的形式,个体通过不断地修正不断地循环逆溯动作)。又或者,一旦个体意识到有 A 和 B 两个特征的存在,他会在某些形式中选择特征 A,但是到了某些时刻,他又会推翻他的判断而选择特征 B(=个体通过新的形式来实现逆溯动作并封闭他接下来的动作)。[①]

采用这样的策略后,个体终于能达到一些平衡状态,但是这样的平衡状态不足够稳定且不够持久。

然而,关注点从 A 到 B 再回到 A 这样的逆溯动作的出现增加了活动性,从而把平衡域往转换自身的方向改变。事实上,到目前为止,个体还没有把 A 和 B 两个特征当作是转换动作的结果(拉长肉团,把两根杆错位,改变一列物体之间的空间,等等),而只是把它们当作形式的静止特征。相反地,逆溯动作进程迟早都会把连续的 A_0、A_1、A_2 特征(比如肉团因为被拉升而不断增加长度),连续的 B_0、B_1、B_2 特征(比如肉团不断减小的厚度)以及所有这些特征之间的连接当作一个域:

$$\begin{array}{ccccccc} A_0 & \rightarrow & A_1 & \rightarrow & A_2 & \rightarrow & \cdots \\ | & & | & & | & & \\ B_0 & \rightarrow & B_1 & \rightarrow & B_2 & \rightarrow & \cdots \end{array}$$

这些特征之间的连接(比如 A_0 和 B_0)其实在初始域中就存在,只是还没有被个体注意到。一旦个体开始注意到这些连接,他迟早都会把一组组连续的连接当作是转换的

① 我们可以用以下方式来解释这个情况:假设有几个不同的信息要素,它们每一个都能把行为引导到不同的方向。原则上,把这些互相矛盾的信息折中后就能形成一个对应这些信息之间折中结果的行为;我们也能把这些信息的折中当作是不同的信息导致的不同的行为之间的折中。

结果(在把肉团变成香肠的这个例子中就是指拉升肉团的这个动作)。这样一来,通过策略3,转换的动作本身就会被个体包含到域中。

这就是为什么最后(参见策略3中的e)个体经常作出把所有因素恢复到初始状态的动作(这些动作与单纯的形态的开发相反)。然而,这样的控制也不足以产生完全的互补:个体能够非常好地明白某个动作同时改变了A和B,并且承认其中一个改变比另外一个更重要。他也能观察到所有因素再次取得了初始的相等状态,但是他否认在改变过程中的守恒。他也可能承认一些较小的改变过程中的守恒但是否认更大的改变过程中的守恒(参见策略3中的d)。

简言之,通过策略3达到的平衡是不稳定,或者只是相对稳定的。但是在出现新的改变时,它会产生平衡移动(因此这样的平衡也是不持久的)。

4. 通过策略4达到的平衡稳定且持久。首先要注意的是,从现在开始,域中会存在两个特征(A或B)以及(A和B),以及所有的连接这些特征并且根据每个事件产生的转换。域中平衡活动性也是完整的,也就是说,从此时开始,所有的A和B之间的连接以及AB组合之间的连接都会对应真实的转换,个体通过具体的或者内化的动作产生这些转换。

然而,尽管此时活动性已经达到了最大化,转换却还是最小的,因为到这个阶段后,这些转换就被简化为简单的移动,这些移动没有比如物质、数量和绝对长度上的增加。此时的补偿倒是能达到最大化,因为此时的转换(=移动)可以精准地互相补偿,每一次移动产生的结果都能通过相反的移动取消,而膨胀和收缩不包含必然的逆转。

§6 平衡化的前验机制解说

我们在前文中说过,守恒的概念构成了相应运算结构的不变量。因此,通过策略4达到的持久的平衡对应了运算可逆性的开端,并标志着最初的逻辑结构的建立,这些逻辑结构可以被用于操作具体的物体。在引入运算结构分析的概念之前,应该先解释清楚这个平衡化的概念。我们的假设是这些结构组成了一些持久的形式,这些形式反映了个体动作的协调。

I. 策略的付出和回报 (Goût et rendement des stratégies)——为了能够理解个体是如何达到平衡动作的,我们应该从目标的角度(除了个体的主观评估,比如主观概率)来确认相关策略的付出和回报。这里的回报可以用绝对收益(G)来评估,或者用收益和付出(C)的差值来评估(也就说$G-C$),再或者用它们的比率来评估($G:C$)。我们之所以用比率来评估回报是因为如果我们拥有一把所谓的公尺,比率在前运算结构中起着主要作

用(例如知觉)。但是,在视觉顺序问题上,我们只需要使用程式(G–C)就足够了。[①]

Ia. 我们首先观察到,如果我们把付出按照它的复杂性程度来测量,复杂程度越高,建立策略所付出的代价就越大。

1. 使用策略 1 所要付出的代价是最小的,因为在使用这个策略时,我们只需要有一个注意点,也就是说我们只需要对一个特征做出表征性的关注(attention représentative)。

2. 使用策略 2 时所需要付出的代价只比使用策略 1 时稍微高一些。代价之所以会增加是因为在使用该策略时个体的活动不再持续不变,他在转移注意力时自然要付出更多的努力。

3. 策略 3 包含了建立特征之间的关联,改变注意力,根据逆反应做出调整的一系列动作,这代表它包含了比策略 1 和 2 更加复杂的动作,因此在实现这个策略时要付出的代价就更大了。

4. 策略 4 中的可逆运算对应了更为复杂的动作,因为这样的动作依赖于转换,但又不仅仅依赖于转换的结果。这样的动作意味着一个完整的结构会被建立,且这个结构的守恒形式只是一些不变量。

Ib. 但是另一方面,策略的组合代价越高,它们的总收益就越好。

5. 策略 4 之所以能够带来比前几个策略更好的收益,有以下两个原因。

(a)安全性收益:对个体来说,这个策略避免了各种价值不确定的任意估计(物体的膨胀和收缩,但是作为不可补偿的转化)。之所以可逆性中的那些模棱两可的内容能够被消除是因为从信息角度看,有一些多余的内容介入其中,这些多余内容对应那些可能含混不清的内容(比如,让我们回到两根错位摆放的杆子的这个例子,我们在一端观察到其中一根杆长出另外一根杆,但在另外一端,我们也能同样观察到其中一根杆长出另一根杆)。

(b)可预见性收益:能够精确补偿的转换系统能够预见比如一些列的位置和距离关系,并且在大多数情况下能够建立一种测量方法(线性测量出现,比如,儿童在平均 8 岁左右,一旦获得了长度守恒的概念,他们很快就能通过长度守恒进行线性的测量)。

Ic. 尽管策略 3 的收益明显比策略 4 少很多(守恒只针对一些很小的改变),但是它的收益却远远高于策略 1 和 2,因为它包含了一个逆反应和预见进程,这个进程使个体能够做出一些更精确的评估。

Id. 策略 2 仍然比策略 1 的收益高一些,因为它会在 A 和 B 两个特征之间进行比较。策略 1 的收益是最低的,因为它只依靠于一个任意的选择。

---

① 我们可以使用付出和收益的公式 F(C,G)给 C 和 G 规定相同的刻度,但是这个公式应该被最小化。

Ⅱ.算法矩阵(La matrice d'imputation)[①]——现在我们要用更为数字化的方法来弄明白为什么高代价高产出的平衡动作4总是能够在最后强制地取代那些低代价但是相对来说低产出的策略。

我们也许能够建立一个关于博弈论的策略模型的算法矩阵,并探讨策略4是否对应了平衡点[根据贝叶斯(Bayes),甚至是极小化极大算法(minimax)的标准,这个算法认为现有的形式系统地把最多的错误引导给个体,因为这些错误具有欺骗性的外表]。此外还需要证明的是尽管从策略1到策略4,它们的回报$G–C$在增加,但是这并不代表着G和C的增加。我们需要对每个策略的信息付出和回报同时进行分析,也就是说我们要分析的是净回报。

然而,如果缺少更精确的说明,在这种情况下使用算法矩阵只能得出一些琐碎的评论;也能提出一些问题,这些问题本身对解决我们的总体问题有实际意义。假如我们从个体的角度而不是从观察者的角度来看,应该如何设计我们在第I节中给出的结果的算法?换句话说,如果个体实际上是想要达到一个能够得到最大回报但付出能被减少的策略,我们应该如何想象计算的损益方式?

实际上,个体的计算是无意识的,甚至在达到策略4后,通常他很快就会把前三个策略忘得一干二净。另外,为了达到策略4的水平,个体需要在他的计算中以及在他的每一个算法中使用所有我们假设中提到的精确的运算逻辑来评估这个策略的优势,这个运算逻辑将最终完成个体所探索的每个结构化领域中的平衡进程。因此,如果个体的算法需要用到更高水平的推论,一个恶性循环就会形成,这个恶性循环试图通过个体发出的清晰的算法系统来解释平衡的运行。

然而,我们仍然能够设计一些算法,(a)这些算法将不是通过对整体进行同时比较,而是通过连续的两两组合达到[②];(b)这些算法将不会通过它们之间所有的可能性之间的一次有意识的选择来完成,而是通过简单地将个体动作引导向事件主体最可能的解决方式。因此,对一系列历史动作的概率分析将替换算法矩阵。一些顺序的控制纠正那些连续的策略,并保留可逆转换系统中补偿逆反应的内容。根据这些控制,最终的策略4的平衡也就清楚了。

值得注意的是,如果我们用一系列在时间上连续的策略来同时替换算法矩阵,并且

---

① 需要明确Ⅱ部分的主要目的在于提出使用博弈论来解释平衡化的各个连续阶段可能引起的问题,但在这里我们不会解决这个问题,而会保持开放这个问题。我们解说的最关键点在于§6中第Ⅳ节中会提到的概率格式(schéma probabiliste),这个格式可以从博弈论中独立出来。然而,这个格式也可以融入博弈论中,这就是我们要提出这个问题的原因。当个体的行为中包含了采取决定的因素以及(信息的)得失时,这些行为就可以被称为"战略"。然而,(至少现在)我们并不是想把这些行为对应到主观概率上,即使主观概率能够实现算法矩阵的计算,我们只承认客观概率。博弈论在本节中其实没有给我们带来任何解说价值,它仅仅表明了第Ⅳ节中的概率格式和博弈论框架之间可能存在关联。但是原则上,我们并不希望决定这个联系的存在以及它的性质。

② 也就是说算法主要依赖于1–2、2–3、3–4这样的两两连接。

以失败或者不充分为理由来解释替换的原因，我们就能发现博弈论的一个具体的理论问题，同时，我们也更容易回答为什么代价最大化且收益最大化（即使事前我们并无法确认取得回报 $G-C$ 是否能够最大化）的策略能够取得最后的胜利这个问题。

在理论基础上，舒岑贝格尔就曾提出过疑问：从观察者角度，我们是否能通过一个策略总的解决方案或一系列的步骤，达到相同的终结点。特别是在某些情况下，我们很难解释一些突然的跳跃，这些跳跃说明可以使用一些连续的迂回的方法。

然而，在心理学方面，即使个体在面对所需付出的代价（也就是说在面对最难的策略所要付出的努力，且无论这个策略最后是被接受还是被全盘放弃）前可能会退缩，但是他还是极其有可能通过这一系列连续的迂回的方法来达到这个策略。换句话说，在面对一个当前需要付出高昂代价的策略时，我们很可能会犹豫不决，哪怕我们知道在未来我们能够取得很高的收益。然而，当我们一步一步做的时候，之前几步所付出的代价很快显得不那么重要了（甚至当我们回想起来时，之前所付出的代价只在我们脑中留下了积极正面的回忆），并且当下所能立即取得的收益使我们能够更轻易接受付出更多的代价。这就是为什么当个体使用的是一步步连续的方法时，我们只需要分析 G 的增长就足以解释最后的 $G-C$ 收益，这种情况下我们很容易取得与连续的策略所对应的 G。然而，我们可能还是很难同时从算法特征来解释策略 4（整体的解决方案），因为策略 4 中可能会有一种突然的跳跃（这些跳跃并不一定与那些正常的发展步骤有关，而更有可能与一些特别的预感有关）。

Ⅲ. 关于使用概率来解释个体的连续选择的一些预先的评注[①]——从策略 1 到策略 4 的演化就是这样“一步一步”发展的。总体上，我们将把“一步一步”的过程当作一个策略或者一连串的策略（在此我们可以不要区分一系列连续策略的策略和一系列连续的策略）；我们将用概率的原因来解释为什么会从一个策略转到另外一个策略。因此，我们将用以下格式来解释动作：在每个水平被采用的动作都是最合理（le plus probable）的动作。但是，“合理”的含义是什么呢？

“合理性”（probabilité）有三种比较常见的定义（不考虑因果主义和逻辑主义）：

（1）频率的界限；（2）客观概率；（3）有利的情况与所有可能的情况总和的比率。

如果我们采用第一个定义，那么我们可以这样重新解释动作：“在每个水平被采用的动作都是对在这个阶段越来越多的人口来说最频繁的动作。”然而，这个对动作解释缺少了实际的解释功效，它仅仅是强调了动作相关的阶段和水平。

根据“合理性”的第二个定义，我们对动作的解释就应该是这样的：“被采用的动作是个体认为其结果对应真实的解决方案概率最高的动作。”然而，我们对成人的“客观概率”这一概念知之甚少，对儿童的“客观概率”的概念我们更是一无所知［我们与英海尔德共同完成的著作《儿童概率概念的起源》叙述了儿童的事件概率概念，也就是说，我们

① 在此特别感谢雷欧·阿波斯特尔提出的批评性评论，它使我们得以写出这节内容。

描述的是儿童自身对于事件的概率的判断(通俗意义上的主体的意思),而不是我们相信的概率]。

现在只剩下第三个定义了。但是如果我们采用这个定义会遇到两个困难。首先,我们应该避开这个定义本身包含的一个循环:“可能”(le possible)只能通过“合理”(probable)来定义。其次,这里涉及我们需要定义所有可能的动作,但是(从发生心理学角度看)我们是无法定义所有的动作的。

其实有一个简单的方法可以同时绕开这两个阻碍:我们只需要把所有可实现的动作当作可能的动作,“可实现”的标准必须是从任意一个发展阶段到最后一个阶段(一般成年人的最后阶段)内可实现的。然而,在特定的情况下,从7到12岁开始,儿童将拥有描述一般成人思维所需的不同的守恒概念。我们将很容易建立起一个所有可能的动作的表格,这些动作正好能与策略1到策略4各个水平的动作相对应。

因此,我们可以把采取某个行动的概率定义为有利的情况与所有可能的情况总和的比率。[①]为此,我们将把之前我们一直区分开来的连续的平衡域汇合成一个唯一的主体,并对其作出如下限定:个体关于这个主体的A或特征B,以及它们的值A_1、A_2…和B_1、B_2…的考虑;个体关于A和特征B的考虑;个体关于将A_n变为A_{n+1}或者把B_n变为B_{n+1}的动作的考虑;以及个体关于将A_n和B_n变为A_{n+1}和B_{n+1}的动作的考虑。我们用一个比较中性的术语“个体的考虑”(considération par le sujet)是为了指代那些可能的意识,这些意识能够通过对一个特征表征的集中关注或者一个单一的动作实现,也能够通过建立一些联系来实现,这些联系的建立同时依赖于A和B两个特征,或者依赖于转换或同时改变A和特征B的动作。

IV. 连续策略的概率——首先我们先认定选择第一个策略的概率最高(对于一群个体的整体或者同一个体的所有可能的动作,这些动作关联着一个事件主体);然后我们要把选择第二个策略当作是类似的概率考虑所强加的,但是这个选择要根据第一个策略的结果;接着第三个策略的选择要根据第二策略的结果……最后达到的平衡就是逆溯动作和补偿调节的结果。逆溯动作和补偿调节在以上的发展过程中变得越来越合理。

1. 选择第一个策略很容易理解,因为它非常简单。[②]对于一个由特征A或B的焦点以及A和B的关联组成的事件主体,一个特定的个体(或者是一组个体的全部)最可能作出的反应是把注意力集中在其中一个特征上。事实上,通过观察四个连续的策略我

---

① “概率”的这个定义与确实性(la certitude)相近。也正是这个特征赋予了这个定义一定的解说价值。如果最有可能的概率是0.10,那么即使其他可替换情况的概率小于0.01,我们在面对说明的时候还是会犹豫。

② 我们担心会有这样一个恶性循环:策略1之所以是最简单的是因为它是第一个出现的,同时用它是最简单的理由来解释它为什么会第一个出现。显然我们不能采用这里的第一个论点。至于第二个论点,我们需要用概率推理来证明。

们发现对于一个不理解特征A和特征B之间的关联的个体来说，这两个特征在一开始就是相互独立的。因此，如果关注特征A的概率是p，关注特征B的概率是p'，那么A和特征B关联的概率（也就是说同时关注A和特征B的概率）是$pp'<p$且$pp'<p'$。同时，对于个体来说选择特征A还是选择特征B其实没有任何影响，他在使用第一个策略的时候自然就对选择的那个特征进行思考（无论选择的是哪个特征），而排除另外一个特征。因此，我们可以承认个体选择第一个策略仅仅是因为概率，他对特征A和特征B之间的客观联系知之甚少。

至于为什么个体首先更容易关注特征A或B，而不是转换这两个特征的动作，我们同样可以简单地用概率的原因来解释。首先，要理解一次转换或者一个转换动作，我们需要能够定位至少两个连续的状态，其中令人印象最深刻的是起始的状态a，结束的状态c，以及可能存在的中间状态b。然而，即使这些状态只在特征A（与特征B相反）中被定位到，对应之前的特征A的转换，a对应A，b则对应A′，c则对应A″，个体还是更可能只是关注c状态（由现在的A″构成，并且由于转换的发生，之前的a和b状态已经存在了），而不是同时考虑a和c状态或者a、b、c三个状态。[①]不仅如此，转换不是由一连串没有连续性的状态组成的：这是一个连续的过程，并且对于转换的思考意味着对于这个连续的过程的集中关注。然而，尽管这个过程是可被知觉的（比如一个运动的物体可以被目光追随或者一团橡皮泥被拉升时的形状的变化也能被清楚地看到），但是这个过程本身并不能产生一个不同的表征焦点，因为要产生这样一个焦点需要一个更为复杂的同化作用，这在一个静止的形式中可以得到（静止状态）。[②]事实上，个体对一个静止形式实行表征的聚焦只是一个简单的智慧的注意，不需要任何其他的活动（这个关注动作自然要用到一些知觉或者表象的线索），但是当他需要关注一个转换的过程时，个体就需要让更多的活动介入，使得这个过程具有连续性，也就是说个体需要能够在心理上完整浏览或者重新浏览这个过程。然而比如在视知觉时，这个对整个过程连续地审阅过程只需要通过眼球的“移动”就可以实现[尽管魏茨泽克（V.Weizsäcker）和奥埃尔斯佩格（Auersperg）主张需要一个“预期（prolepsis）”[③]]，转换本身作为一个连续的过程，它需要

---

① 我们认为对于a和c状态的焦点关注也许是互相独立的，并且不认为如果a和c（起始点和终点）被集中关注时，对于b（中间的区间）的关注就会减少。然而对于儿童来说，他们通常只考虑动作的终点（甚至是对于十分明显的移动）而忽略这个动作的起始点，或者是只关注动作的起点和终点而忽视中间的过渡。这点很容易从表征焦点来验证，但是从知觉角度来看结果是不同的。关于这个主题请参照让·皮亚杰和苏珊·塔波尼耶（S. Taponier）的在《心理学档案》第XXXII章中的《从两个水平线估计长度》（1956年）。

② 在这一点上我们要关注个体发育的发展在多少程度上与科学的历史是同时的：希腊几何学忽视移动和转换本身（阿基米德的静力学出现在动力学之前），我们要等到笛卡尔革命之后才能明白移动所起的作用以及把移动应用到状态中。

③ 在回看奥埃尔斯佩格-布尔梅斯特（Auersperg-Buhrmester）对环绕运动中的方形的影响的分析之后，我们和朗伯西尔（Lambercier）证明了“预想”（prolepsis）的无用性，目光的移动就已经足够。请参照让皮亚杰和朗伯西尔在《心理学档案》第XXIII章中的《知觉环绕运动中的方形》（1951年）。

一些逆反应以及表征的预期才能使个体能够浏览或者重新浏览整个过程。然而，这些逆反应以及预期机制比简单的静止心理主义要复杂得多，因此它们只能在策略3中才能启动，并且在策略4中才能最终实现。

这两个理由足以使我们认识到整体看来（不仅仅局限于守恒概念，而是针对更多不同的领域），儿童更多地思考形式以及它们的静止特征，而比较容易忽视转换。当他们不得不考虑转换时，他们首先会关注到转换的最终阶段，也即是说他们一开始更可能只会注意到唯一一个结果。

2. 如果个体首先关注了特征A，那么关注特征A的概率p比关注特征B的概率p'会稍微高一些：比如，在观察两根错位的杆时（由于知觉引导了表征的注意），个体总是有更高的概率先把注意集中在长出的那一端（无论是左边还是右边），而不是先集中在缩短的那一端；同样地，当我们增加或减少一列号码牌之间的间隔时，个体通常更有可能先关注到整列号码牌长度的变化，而不会先关注号码牌之间疏密度的变化。相反地，当形式被不断地逐渐改变时，尽管个体在之前一直都在关注特征A（概率的不均等$p>p'$），在某一刻他会吃惊地发现不仅仅是A在改变，另外一个改变也在一直进行（这时个体未必已经意识到A和B之间的联系，甚至都没有模糊地意识到它们之间的关联性）。在比较一些极端的图形或者一些连续改变的阶段之后，个体的注意力被B的改变吸引。

因为我们对特征A和B的价值A_0B_0、A_1B_1、A_2B_2…的关注都属于事件主体的开端，所以我们可以把从A到B（从策略1到策略2）的过程解释为从A的概率价值变到B的概率价值的过程（直到现在$p>p'$，在这之后$p<p'$），但是在这个过程中主体并没有改变。换句话说，对于一个包含A和B的主体，个体在一开始可能关注A，并且这个关注会维持一定的时间，这时$pA>p'B$。尽管这样，因为个体是活动的，并且他总是在不断探索现有的形式，所以个体还是很有可能最终会注意到B：在动作的进行过程中，对于B的关注的概率会越来越高，这可能是因为个体迟早会意识到保持一个判断是不足够的（比如说他意识到他无法控制作用于物体数量的持续的增加或者减少），也有可能连续的展示形成了对比效果或者阶段化效果，使得个体的注意开始转向之前一直未关注的另外一个特征。

为什么从$pA>p'B$变为$pA<p'B$的原因更为重要：如果个体在经历了一系列连续的转换之后发现他一直只关注到了特征A的变化，那么他迟早都会因为他一直没有注意到特征B的客观变化而吃惊（这可能是一会之后，几天之后或者几周之后）。然而，如果这个阶段化效果（或者对比效果）是根源的话，那么我们也不能忽略主体的不满意。主体的不满意可能会出现在个体被询问的情境中：如果实验员用不同的方法重复问个体同一个问题，个体就会产生疑问，致使他开始关注他一直忽略的特征B。其实，不同的问题设置，特别是那些比较极端的设置，就可能使个体开始思考是否他根据初始的形式选择的方案在面对新的形式时还是可行的；也是因为这个原因，关注特征B的可能性会

比初始的时候更大。

3. 从策略1和策略2转换成策略3的过程意味着从A或B转变为A和B的合取的过程，这也引起了一个总问题：在经历了单独关注特征A（策略1）和单独关注特征B（策略2）的过程之后，个体的注意便会一直增加，也就是说个体会通过用B的变形来补偿A的变形的方法来调节，并且实现A和B的互相调节。那么这里的补偿性偏离或者A和B之间的互相调节是什么呢？

如果事件主体没有变化，那么原则上说这个偏离就是A和B关联后取得了一个新的概率的结果，这时因为当A和B关联之后，个体便取得了关注A或者关注B这两个能力（尽管在一开始A和B还是互相独立的）；随着形式的变化，个体迟早会开始交替A和B。我们已经知道因为对比的出现，个体是如何用对B的关注来继承对A的关注的。出于同样的原因，A和B的交替开始出现。它们之间的交替一开始是非常缓慢的，随后会变得越来越快，在这个过程中，对A或B单独的关注渐渐地减少，A和B合取的概率也越来越高。简言之，策略3所导致的问题是如何解释A和B之间互相依赖的关系。我们刚刚已经用一个非常笼统的方式解答了这个问题。

另外一个看起来更简单也更特别的解答方式：因为特征A和特征B的变化客观上是相连的，因此个体会通过赫尔（Hull）式或者布什-莫斯特尔（Bush-Mosteller）式的无意识的学习逐渐地把A和B连接起来。但是有两个问题导致我们不能用这个简单的方案。第一个问题：策略3出现得比较晚（整体上将近6—7岁时出现），然而儿童在更早的时候就已经掌握了基础的联合机制，这个机制应该能够使儿童把A和B合取起来；相反地，如果我们把A和B的合取当作是策略1和策略2交替出现的结果，那么我们就能理解为什么A和B的联结会出现得比较晚了。同样地，策略1和2的交替自然出现在逆溯动作和预期之前，这两个现象使得策略4的可逆性“运算”能够实现。第二个问题与联合（association）这个概念有关：没有任何一个个体能够确实地“理解”两个特征之间的关联或者建立在一个简单的“联合”的基础上的两种变化。因为要理解这个关联，个体总是需要进行一个同化的操作，在心理上重新建立这个关联。

然而，在特定情况下，要理解A和B之间完全互相依赖的关系就需要能够思考转换本身。但是我们已经在之前说过（关于策略1），与简单的对静止形式的注意相反的是，个体需要能够通过逆溯动作和预期来重建转换的过程，才能真正地理解转换。因此，我们相信A和B合取的概率是在逆反应和预期形成的过程当中不断增加的，反之，A或B的概率在逐渐减小。随着逆反应和预期的形成，并根据策略3的不同情况a—e（§5，II，3，a—e），A和B的关联也会出现不同的形式。

情况（a）和（b）——首先会有简单的交替出现（在不同的阶段），比如，个体会在关注A时回答“更多”，在关注B时回答“更少”（或者相反）。因此，就像我们在§5中提到过的，伴随着一个逆溯动作进程的出现，我们进入了一个（对同一个动作进行修正）循

环中，[1]或者（通过连续的形式）来关闭下一次的重复。[2]然而，从概率模型的角度来看，对于A和B之间交替的关注导致了个体作出"更多"或者"更少"判断，但是这时的判断还未包含补偿或者守恒的概念，我们可以把这时的替换当作是策略1替换策略2过程的延伸，只不过它的节奏更快而已：也就是说，从$pA>p'B$转变成$pA<p'B$的过程中会经历另一个交替的过程$p>p'$，而$p>p'$这一过程中A和B的关系并不稳定。

情况(c)和(d)——然而，随着最初完整的逆溯动作被个体逐渐舍弃，这个逆溯动作自然会变成局部的逆溯动作，这使个体减少了起初的大幅度的变动，并且逐渐接近补偿的逆溯动作进程。事实上，一个个体越多地察觉到A和B这个组合，他越能更好地注意到其中一个特征的变化是与另外一个特征的变化互相关联的；换句话说，正如所有其他的逆溯动作一样，这个使个体从对A的判断到对B的判断的逆溯动作，迟早都会伴随出现一个同时具有预见性和动作可逆性的进程，这个进程使得个体能够同时领会到A和B的变化。

同样在事件主体不变的情况下，这个逆溯动作逐渐产生初期补偿的过程意味着优先关注A或B的概率在逐渐减小，并且A和B合取的概率在逐渐增加（=A和B同时=$A\cdot B$），这意味着A和B不再互相独立。

情况(e)——要把特征A和特征B共同的改变合取在同一个关系里，并且通过一个同时具有动作可逆性和预测性的进程来实现这个关系，个体只能通过静止形式思考，并朝着转换的方向发展。因此，我们在(3e)中分类的动作就开始频繁地出现（但是还未能构成策略3和策略4之间的媒介），这个动作旨在把所有因素恢复到它们的初始状态，从而使这些因素能够均等。在这种情况下，由于有A和B关联的逆溯动作和预期，个体开始构想动作本身的转换，从而改变各个因素或者把这些因素恢复如初。哪怕在这时个体还未能达到策略4中的可逆性以及完全的补偿，个体的这个动作自然而然地就会把个体往这个方向引导：从合取A和B相对于分离A和B的优势中抽取概率，回到起始点实际上意味着转换进程的介入，转换的介入也是策略4的特征。

4. 要想解释为什么策略4会取得最后的胜利（这个现象能够在75%的7—8岁的个体身上观察到），我们需要理解为什么儿童在这之后不仅将A和B合取在一起，他们动作本身的转换也变为从A_nB_n组合变为$A_{n+1}B_{n+1}$转换的过程。实际上，从策略3的不完全补偿的调节到策略4的可逆运算和完全补偿的过程中，个体本身也改变了他看这些需要解决的问题的角度。

之前个体都是在形式方面思考。无论个体是通过改变设置从外部参加了这些动作，还是他自己执行了这些动作，他总是会完全地忽略这些动作，而只考虑结果：特征A

---

① 请参考一个在有薄冰的路面上行驶的汽车司机所做出的逆行为或者"反馈行为"：在他的车方向完全偏离正轨之前，他一定会不断地往左或者往右调整方向，这些调整的行为导致车的方向往左或者往右偏离。

② 请参照我们在扔石头时，我们总会参考上一次扔出去的力量来调整这一次的力量。

或特征B的改变到最终的A和B同时改变。在A和B同时改变的情况中，个体还有可能认为其中一个特征的改变比另一个更重要：这是个体在使用策略3时执行了一些逆溯动作但又摇摆不定的原因。只有在个体的逆溯动作变得有预期性，能够想象A和B共同的变化时，个体才会把重心放在这些变化本身上。换句话说，一旦$A \times B$的组合战胜了分开的A和B，个体不断地改变他的观点（A的增加导致一个不守恒的“更多”或者B的减少导致一个不守恒的“减少”，或者A和B互相影响），这导致他不再从静止的角度思考问题，他开始从部分互补的变化角度思考问题。这就是为什么在个体眼中平衡域会改变：平衡域中不仅仅只有不同的静止的值，里面还包含了变化以及导致转换发生的动作本身（因此，我们从一开始就把关于这些动作的思考或者转换加入到事件主体中：请参看第Ⅲ章）。

现在的问题是如何解释为什么在这之前不存在的转换会取得这样一个概率，甚至到最后这个概率高到足够体现运算的必然性特征。策略3使A和B合取的概率（个体对A和B的关注交替出现）、逆溯动作的概率、预期的概率增加。A和B不再互相独立。然而，一旦A和B的合取被考虑到，个体只探索A和B的关联性就不再足够，他需要把状态A_n和B_n与状态A_{n+1}和B_{n+1}联系起来；这两个状态的关联包含了两个合取（A_n和B_n，A_{n+1}和B_{n+1}），这正是转换的特征。因此，我们就很容易解释为什么一旦A和B取代了A或B之后，转换的概率就越来越高了。关于策略1我们曾经提过，当一个动作改变了A（或者B）时，个体更有可能只关注结束状态c，而忽略初始状态a和中间状态b。这说明，个体更有可能直接去关注动作的结果，而忽略动作本身。但是一旦A和B胜过了A或B，情况就改变了：A和B不再互相独立了，A_n和A_{n+1}以及B_n和B_{n+1}也不再互相独立了。最终的结果是（A_n和B_n）与（A_{n+1}和B_{n+1}）的合取，并且所有这些因素之间不再互相独立了。换句话说，一旦A和B的合取胜过分开的A和B，个体考虑的转换概率就会增加，并且随着各个AB值的互相关联，这个概率的增加速度也会越来越快。

此外，同时具有动作可逆性和预期性的机制使A和B胜过A或B，与这个机制相关联的动作可以从两个方向发生：由于转换的发生，在一个域中任何一个事件的读取都与其他每个事件相关联。因为完全补偿的简单性，它的概率也最终胜过了半补偿，这导致了这个新情况的复杂化。这就是为什么一旦总体的守恒$A_0B_0=A_1B_1=\cdots A_nB_n$出现后，它就必须完全存在或者完全不存在，这与前一个策略中大概的估算形成对比。

总之，我们可以把与守恒相关的动作的逐渐平衡化当作一个主体中的事件的概率被不断地改变的结果。这个主体包含了一个平衡域，这个平衡域最初是由一些静止形式的特征定义的，随后由于动作本身的介入，这个域会被扩大：只是因为通过对转换或者动作的思考，它们的概率增大，因素之间的关联就变得如此简单，以至于动作之间永久且稳定的平衡（这样的平衡可以用可逆运算解释）最终形成；并且它们的概率不再只是相对的概率，而只可能是完全的（对应值1）或者完全不存在的（对应值0），这代表了初期的逻辑结构的内在判断。

V. 历史进程以及与过往的不相关性——策略2出现在策略1之后，是一个历史进程演变的结果，因为第一个策略被运用在一系列按顺序排列的形式上，最终导致了错误的夸张化，或者另外一种顺序的出现形成了对比的效应，导致了评估的逆转（这是策略2的特征）。策略3的出现标志着个体在之前的两种答案之间犹豫，并且开始在这两种错误之间进行补偿。逐渐地，经验和之前的反应也对现在的评估起到越来越大的作用，但是它们的这个影响不仅仅只是与它们出现的频率有关，部分上也与它们的顺序有关。从前运算层面看，形式展现的顺序起到相当大的作用，除了在一开始时（策略1），因为当时个体对所有情况统一实行一个答案。

相反地，一旦平衡得以实现（补偿通过逆运算实现），个体就表现得像是完全脱离了过去，并且似乎他所习得的结构构成了一个即时的工具，根据新的问题来决定是否实行，或者是否融入新的结构，但是这个工具的使用只取决于它现在的状态，与它过去的状态无关（甚至与过去的连续阶段的顺序的关联也更小）。

因此，就像曼德布洛特建议的那样，我们需要一个标准来区分运算平衡阶段和还未达到平衡的前运算阶段：未达到平衡的前运算阶段按“继承”顺序逐步演变的格式发展，而平衡结构在时间维度根据惠更斯（Huyghens）力学原理和统计学中的马尔科夫链（chaînes de Markoff）模型执行。

Ⅱ. 平衡以及逻辑结构的发展

还有两个问题需要研究，一个问题是我们为了建构守恒概念而提出的平衡化机制是否也可用于一般的运算结构（这些运算结构的守恒是由不变量构成的）；另外一个问题是要理解同化之前的简单结构的动作是如何能够在被平衡域外的因素改变后建立起新的更为复杂的平衡结构的。当逻辑数学运算结构的形式出现时，这两个问题自然而然地就汇合成一个问题了。理解逻辑数学运算结构的心理学意义，并简单地在整个发展进程中定位它们对我们是有益的。

§7 感知运动以及知觉的同化和顺化

心理发展的起始点不应该在知觉中寻找，而应该在感知运动格式的运行中寻找；感知运动格式包含了知觉，但是知觉从属于一些更高等级的整体，包括姿势（postures）和动作（mouvement）。比如，吮吸（la succion）的格式，这是在遗传而来的整体神话联结的基础上，由一套复杂的绝对反射（réflexes）构成。这些绝对反射之间互相协调，练习在其中起到了巩固作用，但是从经验中获取的新元素不会被纳入其中]，有一系列的同时具有外感受性和本体感受性的知觉介入（与乳头的接触，嘴唇的运动，吞咽，等等）；但是这一系列的知觉事先在整体的吮吸格式中并不存在，一旦格式开始运行，这些知觉就出现了，因为是格式的运行赋予了这些知觉意义。

因此，最初的知觉图表中各种知觉的含义只能通过同化对应的反射格式来取得，比如，这个图表中会包含被吮吸（先前的格式）、去抓住（触碰到手掌心时本能地抓握）、用眼神追随（眼球旋头运动反射）的东西（choses）[①]等等。

在这些初始动作的基础上会出现另外两个动作：其中一个区别于先天格式，它把通过经验发现的新元素同化或者加入其中（学习的开始）；另外一个通过互相同化来协调各个格式（起初还只是像视觉和抓取之间这样天生的协调，但是渐渐地就有了后天习得的协调）。

事实上，最初的学习的形式是反射格式和一些能够与它们同化的物体相遇的结果

① 这里我们使用“choses”（东西）这个词最普遍的含义：知觉的表现（présentations perceptives），它们出现在“永久的物体”被构建之前。

（比如，从第二个月开始，儿童会在两餐之间吮吸手指）。根据同一个同化和顺化机制，这些通过不断吸入新元素扩大的格式之间互相区分，直到最后组成了一整套动作单位（比如拉、推、平衡、摩擦、击打）。

每个格式或者所有格式的整体的同化作用在逐渐扩大，这反过来也促进了一些互相的同化，相关领域之间互相影响：这就是为什么抓取和吮吸，视觉和听觉，抓取和视觉等等之间能够互相协调。一步步地，单独格式之间也能互相协调（拉开一块遮盖物从而能够抓取在遮盖物下面的东西，等等）。这些协调是构成了最初的感知运动智慧。

知觉就应该被定位在这样的活动背景中。再次强调，知觉在初始时是不存在的，甚至从认知方面看它也是不存在的，只有当物体被同化到先前的格式中，并且这些格式根据物体的特征做出顺化时，知觉才会出现：比如，婴儿通过抓取的动作才能评估这个被抓取的物体的大小、与自己的距离，等等。尤其是所有所谓的"有意义的"数据知觉（比如一只手的知觉、一根棍子的知觉）都要同化到一般的动作格式中。

然而，由于大多数的知觉或感觉域（比如视觉域或者听觉域）都会大幅度地超出当前的界限，并且不同类型的知觉是以一种几乎不间断的方式运行的（这两个属性可能是从知觉的信号功能中产生的，它们对于展开当前动作所需要进行的预期，以及对于在可能的动作中选择要展开的动作都非常有帮助），这导致了知觉总是被滥用为一种公共的知识，尤其是它总是被当作是复杂知识发展的开端。事实上，一些经常被（错误地）认为是"无意义的"知觉数据，比如对形状的知觉，对大小的知觉等等（比如我们在实验室里对这些因素进行研究），只出现在这种情况中：当个体只能对一整套偶然事件做出顺化时，这些偶然事件是相对于个体来说的，或者从个体的同化格式来看当前这些事件只呈现出一些无用的特征。

相反地，初级知觉效果对应的机制（或"域的作用"）从一开始就在一些更为复杂的视觉活动的框架中，它们的发展与感知运动格式有关。这些感知运动格式只构成一个特殊的领域，它们之间通过不同种类的知觉区分。无论从哪个角度看，知觉都只是所有感知运动活动中其中一种特殊情况：在知觉守恒（constances perceptives）的情况下，知觉活动和普通的感知运动活动之间的联合尤为清晰。知觉守恒代表了建立客体永久性的不同特征（6—12 岁）；同样地，当为了建立一个位移群（同样的日期）眼部和手部的动作互相协调时，知觉活动和感知运动活动之间的联合也非常清晰。

为了能够完整地描述发展的各个阶段以及不同的平衡化形式，以及建立逻辑结构，我们应该从建立整体的感知运动格式出发，并在之后只在这些感知运动格式中确认知觉结构。但是初等形式的知觉结构构成了一个特别简单有限的情况（所有都是相对）[1]，为

---

① 初等知觉结构的相对简单性也许只是表面的，因为初等的知觉效果几乎不会随着年龄增长而变化。因此我们可以在学龄儿童或者成人身上研究它们，而不用在婴儿身上研究。这自然不会排除婴儿在最初的3至4个月间所经历的更为初等的情况的可信度。

了能够稍微简化一些，从这里开始，为了只把整体的感知运动格式加入客体永久性和位移群的水平，我们将限定范围。

§8　知觉结构和知觉平衡

既然初等的知觉把情况局限于个体只用最少的事前安排来完成顺化，那么我们可以把知觉结构和平衡与运算结构和平衡进行简略地比较。我们希望可以通过比较来弄清它们之间相似之处和不同之处。从它们之间的不同点我们可以看出运算机制的独特之处。这也是逻辑结构能够产生的源头。

I. 知觉的聚集和偏离[①]——一旦域的效果开始出现，并且如果只考虑知觉活动中最简单的种类（通过眼球的"大幅度"运动来完成探索活动，对比通过微小的振荡运动和眼球微震来完成的探索活动），我们发现了一个关于平衡和局部补偿的问题。这里的平衡化已经表现出与表征调节（最终达到运算可逆）相似的形式（请参照§5和§6）。但是这个形式规模相对来说还较低，且是从变形出发的（请参照"无法补偿的转换"）。原则上，变形是无法互相补偿的，或者只是在一些特殊情况下大概地补偿（好的形式）。这样的补偿既没有活动性，也没有稳定的运算平衡。实际上，这个问题要理解的是个体是如何操作一次知觉聚集。知觉聚集必然会通过一系列的自动改变，变形为活跃的且有矫正作用的偏离（偏离已经具有某种半可逆的调节或者半相互性）。

知觉聚集被它自身的机制引向了变形，它由对聚集的因素（与视觉域或注意域的外围因素相反）的过高评估构成。因为这里涉及最大化的顺化和与之前结构同化[②]的最小化之间的折中，我们可以通过聚集一个随机的"遇见"进程来减少这个过高评估的机制，以下是这个"遇见"进程与经验数据最兼容的模型：当有（任意）数量的点或者可"遇见"的片段N以一种均匀的方式分布在一个对象上（比如，一条线段上），假设对于一个单位x（比如一个单位的时间或者一个单位的可汇合的因素：一个细胞群），个体只遇见了所

---

① 原则上我们认为知觉的聚集和表征的聚集（centrations représentatives）是不同的，我们之所以在两种情况下都使用了"centration"（聚集）这个词，是因为它们之间存在相同的机制。首先，在这两种"centration"之间存在两个不同：知觉的聚集必然需要依靠一个感觉域，并且需要感觉器官（或者注意）的即时顺化以适应这个域界定的领域；而表征聚集不需要符合这个条件，个体把注意力集中在概念的关联上，他并不一定需要这个关联来解释现在的知觉线索。其次，我们在§6中提到，表征聚集包含了抽象化的程序，这在知觉的聚集中是没有的［知觉聚集可能会包含"masquage"（遮盖）现象，但是此现象与概念的抽象化不同］。

② 事实上，聚集和同化没有任何关联这一说法是荒谬的，因为所有的调节其实都在于使一个物体适应一个同化模式。然而，知觉聚集是把所有被遇见的点或者片段简化成一个单一的整体，且这个整体并不是由不连贯的因素组成的。这个同化程序从视网膜图像阶段就开始运行，因为尽管用于支撑这幅"图像"的视锥和杆状体是不连续的，个体还是把这个物体当作是一个整体。

有可预见因素N中的其中一部分$\propto$；因此，还有$(1-\propto)$个N因素没有被遇到，也就是N_1。对于第二个单位x，个体只能重新遇见N_1中的一部分因素$\propto$，以此类推。[①]因此，“遇见”的增长呈现出对数的形式，与实验曲线在质量上相对。聚焦因素的过高估计因此与实际有效“遇见”数量有关。[②]

关于这些变形的停止，首先要注意的是因为聚集在一个单一的对象上而造成的过高评估（我们称为“基础错误I”的过高评估）在比较的过程当中可以被当作是持久的（为了简化我们承认这一点），或者它也可以被当作是在减少的。因为当第Nx次“遇见”开始的时候，最初的几个“遇见”就停止活跃了。但是如果所有的因素都以均等的方式（与它们的长度成比例）被过高估计，我们就不会察觉它们。相反地，当我们比较两个线性的因素L_1和L_2时，其中一个因素就会被大量地高估；相对的高估（=基础错误Ⅱ）因此产生，它会根据聚集的发生而被加强或者停止。这种过高估计被停止的特别的情况，我们把它称为“偏离”。在L_1和L_2的“相遇”点之间的连接[或者“匹配”(couplage)]的基础上，我们将提出“偏离”的模型。我们使用“匹配”这个词来指代L_1和L_2上1到n个相遇点（即L_1上的n_1和L_2上的n_2）的一一对应的关系：n_1n_2。我们现在考虑因素L_1或L_2，根据它们的长度，它们的相遇点的数量何时达到最大（原则上是两个因素最长的时候）。如果两个因素在每个单位长度内拥有相同数量的相遇点，那么把这两个因素1到n个相遇点的匹配称为“均等匹配”(couplage homogène)。当n_1n_2的匹配是实际有效的相遇点之间的匹配，我们称之为“真实匹配”(couplage réel)（这个匹配可以是不均等的）。当“均等匹配”和“真实匹配”相同时，我们称这样的匹配为“完全匹配”(couplage complet)，同时我们通过比较真实匹配和均等匹配来测量匹配的不完整性。

我们可以使用这个模型（这个模型在所有可能模型中是最简单的）来简略地描述聚集效果的知觉平衡是什么，因为我们承认相对高估的停止或者补偿与匹配完整性有关，偏离总是以最活跃的方式来保证匹配尽可能高的完整性。在这方面，我们将会找到从功能来说与§5和§6中非常相似的“策略”，但是不同的是，因为缺乏完整的关联或者“匹配”，这些策略在结构上达到的平衡形式的水平低于运算结构的形式。

Ⅱ. 平衡化的各个阶段[③]——假设两个线性的因素A和B足够相近，当其中一个因素被对准时，另外一个还是可见的。一方面，平衡域是由所有对A或B上可能的聚集构成的。从“相遇”点n_1A或n_2B，以及n_1A和n_2B匹配开始，这个平衡域将会对应一个组合的事件主体。另一方面，平衡的移动性在策略中增加，或者它从简单的聚集移动开

① 详情可参看皮亚杰的文章《关于聚集效果、韦伯定律(loi de Weber)和相对聚集定律的新释》，载《心理学档案》，卷35，1995年，第1—24页。

② 因此，我们将知觉聚集（与实现或者注意等固定的范围对应）和“遇见”的点区分开来。“遇见”的点是一次聚集中（任意）数量的N，它们构成了解释聚集效果的模型。

③ 描述一次短暂的聚集中总是不稳定的平衡，并只关注“相遇”点（绝对评估）是无意义的，因为这个局部的不稳定的平衡对于整体的效果的影响完全可以忽视（请参考热力动力学模型）。

始,然后逐渐地使用更为系统的眼球移动来探索。策略可能按照以下顺序发展(这里也许更适合当作一个策略中的不同的策略,尽管随着年龄的增长,策略的终结点会改变,并且这里涉及的是一些连续快速变化的动作,但是我们保留策略这个词以匹配§5中的描述):

(1)第一个策略是在于对准*A*、*B*或者它们的相邻的其中一个因素,这导致这个被对准的因素的暂时的变形(过高估计),我们把这个变形指定为*Ct*(*A*)。

(2)第二个策略是对准第二个因素或者它相邻的因素,从而产生*Ct*(*B*)变形,这个变形减弱了*Ct*(*A*)。

(3)个体变得越来越小心谨慎,并且不再满足于只有两个聚集,因此它开始更积极地比较*A*和*B*,也就是通过*A*看*B*,通过*B*看*A*,在这过程中进行交替的或者渐进的评估修正。

(3乙)最后剩下第四种可能性,但是在知觉效果的情况中,这个可能并不是独立的,它只是保持着与策略3不同的状态:个体不是直接通过(任意的)停止比较来终止摇摆不定的评估,他本身会将波动的阶段(3)和一个相对稳定的阶段区分开来;特别是当个体在经历了交替聚集*A*和*B*这个波动的阶段之后,比如说他可以在两点间选择一个固定点,从而达到最大限度的控制。

因此,我们可以确认这些平衡化阶段与运算守恒相关阶段相似(§5第Ⅱ节),但是又与它们最终会达到的平衡形式不同。之所以会有这个部分同构现象是因为这两个平衡化进程主要都构成了一个从聚集(1和2)到偏离(3和3乙)的过程:聚集在特征*A*或特征*B*,或是聚集在*A*因素或*B*因素。在这之后聚集会被知觉的过高评估改变形式(指对因素的聚集),或者被表征过高评估改变形式(物体的扩张或者收缩,因为个体只考虑其中一个特征,排除另一个特征);偏离的发生是因为两个因素通过知觉匹配连接在了一起,或者两个特征被表征对应连接在一起,同时变形现象(知觉或表征过高估计)被减弱。

但是两个平衡化进程之间的区别也是非常重要的:表征进程通过策略4,使视觉转换之间能够完全补偿(运算可逆性),因此这个最终会达到一个稳定且持久的平衡形式;然而知觉进程最终能达到的平衡形式是不稳定且不持久的,因为它取得的补偿是不完全的(半可逆的调节,与运算进程相反):这就是为什么我们不把知觉进程分为4个策略,而只是把不完全的稳定化列入(3乙)。

Ⅲ.策略的付出、回报和概率——我们在上文刚提及的部分同构现象在这里也成立,只是在付出和回报领域相对来说比较微弱。很明显,只有一个聚集的(1)要比包含连续两个聚集的(2)付出更小的代价。同样地,(2)又比包含主动探索的(3)和包含寻找最稳定的用于评估的比较点的(3乙)付出的代价小。根据回报的定义,它是根据系统错误或变形来测量的。也就是说,在我们的假设中,它是根据匹配的完整度来

测量的。[①]事实上，我们发现在策略1只有一个聚集时，(在自由视觉中测量)错误是最多的，因为这个时候匹配数还不是很多且非常不对等。在策略2聚集变化时，错误稍微有所减少，因为这时匹配变得相对更对等了。当到达策略3，特别是(3乙)时，随着活跃比较的出现，匹配达到了最大程度的对等，对应了不完善的知觉进程。也就说，(在自由视觉中)错误变得最小化，但是不会完全没有。

因此，知觉平衡化的各个阶段的增长的付出和回报呈现出与表征或运算平衡化中相同的两个特征(§6)，尽管知觉平衡化达到的平衡是不完全的(不完全的补偿)且相对来说更不稳定。

关于各个连续策略的概率问题，我们发现了两种平衡化也有相同的机制，因为它们在功能上使用相似的顺序控制(尽管它们的结构和比例是不同的)。为了展示这一点，我们将不会考虑聚集的数量，因为聚集的数量本身并没有太大意义(更何况我们还应当将与视觉域的解剖形式相关的视线聚集与知觉注意的聚集区分开来，同时还应考虑聚集维持的时间和它们的顺序)。我们要考虑的是n_1A或n_2B相遇的数量以及n_1A和n_2B的匹配数量(见Ⅱ)，也就是说我们要考虑的是不同的聚集或探索的结果。

从这个角度看，在一开始，第一个策略(优先聚集因素A)的概率是最高的，也说明了起初最不完整的匹配的概率是最高的。[②]然而，那些匹配的组队之间还是互相独立的，也就是说，尽管活动(比如探索、移动)在往匹配的方向发展，但是初期的活动起的作用并不大。事实上，只要活动还未开始发挥作用，我们就能承认“相遇”之间的偶然独立性。[③]因此，如果一个发生在B上的“遇见”同时发上在A的概率是p，那么两个发生在B的“遇见”与一个发生在A上的“遇见”匹配的概率是p^2。这就导致随着n_1和n_2的数量增加，完全匹配的可能性会减少，既然这时的概率是$p^{n_1n_2}$。

(2)从第一策略到第二策略的过程如下：当第一个聚集只优先对准其中一个因素时，眼神的自动移动会评估出略微的差别：因此个体开始倾向补充和控制初始评估。这时系统的偏离(寻找补偿)还未产生作用，个体通过简单的连续作用，增加至今为止没有

---

① 但是也要考虑完全匹配的相对稳定性略微把事情复杂化了：较短时间段内的错误比较长时间段内的错误少。但是因为这些快速补偿的稳定性非常微弱，在一段足够的探索时间内，因为平均时间增长而增加的错误重新减少，但是这时的补偿的稳定性更高了。然而，关于这点我们无须讨论更多的细节，因为这种情况只有当我们在比较试速仪视觉和自由视觉时才需要考虑。

② 请注意，我们只限定在自由视觉领域内可观察到的事实。快速视觉(试速仪中的0.1到0.15秒)的相遇点比自由视觉少很多，因此快速视觉可能会有相对更完全的匹配(由于n_1和n_2的值还非常小)。在自由视觉中，哪怕它非常迅速，相遇的数量还是会大量地增加(n_1和n_2的增加)，这是为什么完全匹配(错误增加)的概率会这么低。随着探索时间的增长，n_1和n_2还会继续增长(虽然是根据一个对数曲线)，但是关联活动增强了匹配的完整性。

③ 这个独立性将永远无法被证明。但是它的合理性可以通过以下事实看出：没有任何理由当我们同时看到A和B两根线，但A和B之间不存在活动的比较时，其中一根线上的“相遇”依赖于另外一根线上的“相遇”。

被足够关注的因素的"相聚"概率(n_1A 和 n_2B 的匹配概率),从而减少 A 和 B 上的"相遇"的独立性。

(3)在经历连续的(1)和(2)之后,个体最后到达了逆反应进程:个体从对 A 的聚集转移到对 B 的聚集,反之亦然。在这过程中,个体认为它的精准度提高了,也就是说从之前简单的连续的聚集转换为现在聚集之间产生了关联("偏离"),同时伴随着活跃调节作用。从概率的角度看,这个全新的阶段说明了在事件主体没有改变的情况下,n_1A 或 n_2B"相聚"不再互相独立,n_1A 和 n_2B 匹配的概率甚至比它们自身的概率更高。

(3乙)在 A 和 B 之间的知觉比较所取得的精确度不再能补偿探索的代价时,这个比较就停止了。也就是说,当个体认为他已经找到了能够帮他达到最稳定评估(比如,中间位置)的最优聚集时,他就停止了比较。但是别忘了这个最后的平衡其实也是不稳定且不持久的,比如,每当有新的聚集或者移动因素的改变,它就可能产生新的"平衡移动"。

再次重复,知觉平衡之所以不完全是因为在达到知觉平衡时形式变化(无法补偿的变形)仍然存在,因此补偿永远无法有效达到运算平衡最大化:我们曾经试图运用相对聚集定律来解释,并依靠之前的方案[①]来解释视觉几何错觉(illusions opico-géométriques)。错误则与因素 A 和因素 B 之间的差别有关。当两个因素的长度不相等时,匹配是极不可能完全的(所谓的"对比"效果)。

§9 "良好形式"以及知觉恒常性

然而存在两种情况,其中知觉平衡似乎首先在稳定性和补偿上加入运算的形式或者平衡逻辑。因此,我们有必要简略地解释一下这种说法的不合理性。

"良好形式"能够通过聚集达到形式改变补偿的最大化,但前提是它们的因素(比如,正方形的四条边、圆形的直径)之间是均等,这样它们之间的匹配可以相对均等和完全。然而通过对界限(seuils)等的研究,我们发现"良好形势"的阻抗在不同年龄是不同的,通过与策略3中相似的机制,他的阻抗会随着年龄增长而增长[②]。

知觉恒常性的平衡拥有显著的相对持久性。它几乎达到了运算守恒的策略4,因此成为知觉进程和逻辑结构之间最显著的中间状态。但是矛盾之处是儿童在生命中的第一年的下半年就建构了知觉恒常性,但是运算守恒要待7—8岁才开始发展!我们要注意的是每一个恒常性的平衡域或事件主体都是由特征 A 的不同值(比如大小、形式或显眼的颜色)、特征 B 的不同值(距离、旋转的角度或照度)和 A 或 B 以及 A 和 B 的概率组成:因此,恒常的品质对应 A 和 B 的结果的品质(比如,实际的大小对应位于一定距离 Bn

---

① 请参照已引用过的皮亚杰的文章。

② 请参照皮亚杰、玛丽(Maire)和普里瓦特(Privat)的文章《好的形态对缪勒-莱耶错觉(illusion de Müller-Lyer)的抵抗》,载《心理学档案》,卷28。

的表面的大小的An)。

这些事实一方面要么说明策略1和2在恒常的情况下是不起作用的,要么说明婴儿从6到12个月开始就已经超过了这两个策略了。这意味着特征A和B几乎不再互相独立,并且A和B的概率过早地变得很高。另一方面,策略4(可逆性或完全的补偿)永远无法到达,因为恒常不是总是高度精准的[对于大小的恒常来说,"超恒常"(surconstance)是成人的规则,是指因为调节或者逆反应而导致的过分补偿。相反地,儿童因为缺少补偿,所以呈现出轻微的"恒常不足"(sousconstance)]。

因此我们需要解释的是A或B的低概率、A和B的高概率以及几乎为零的策略4的高概率;换句话说,我们需要理解为什么知觉恒常如此早出现,却一直保持不完整的状态。相反地,运算守恒出现得比较晚,却能达到完全的状态。其实,原因很简单,只是因为两种情况中的平衡域和平衡活动性是不同的。运算守恒依赖于物体的特征或一个客观地从e_1状态转换到e_2状态的集合。然而,知觉的恒常依赖的是物体的品质。客观上看,物体的品质是无法转换的。这导致了平衡域必须是具有表征的(哪怕儿童一开始无法思考转换本身,而只能思考转换的结果:参见与§5和§6中相反的策略1—3),也就是说在运算守恒的情况中,这个平衡域必须具有推断性(由于个体需要在转换或者转换的结果上思考)。然而,平衡域保持着知觉性,因此在恒常的情况下不包含任何的推断性。这就是为什么有了第三个不同点,同时也是最重要的一个不同点:当个体做出推断时,就可能需要做出选择或者进行抽象化,这使个体能够做到只思考特征A而忽略特征B,反之亦然(策略1—2)。然而,在一个知觉域中,特征A和特征B是同时给出的,因此也不要进行选择或者抽象化。这就是为什么在这种情况中,A和B合取的概率会这么高(最多会有优先聚集A或者聚集B的可能性,因为A和B不是两个不同的因素,而是根据物的框架汇集在该物体上的两个品质,所以知觉策略1和2从很早起开始就呈现出微弱的概率)。

尽管平衡化进程在功能上是相似的,知觉结构却永远无法达到运算结构的补偿和可逆性,甚至在"良好形式"和经典的恒常的情况下也无法达到!其中的原因是因为缺乏对补偿本身的思考(与形式相反),这些知觉结构永远无法达到策略4。我们完全可以把转换或者动作加入到可能的事件主体中,但是由于知觉本身具有的局限性,与之相联系的概率停留在极低的数值。

§10 感知运动位移群和客体永久性格式

在知觉活动(比如探索、比较和移动、转置、知觉和知觉预期)和感知运动活动之间存在着中间状态,因为知觉活动不仅只是感官的或知觉的,它们本身其实已经具有了感觉的活动性。这两种类型的活动最终都会建构一个稳定性相对较高的格式。尤其是客

体永久性格式的建构标志着这两种活动类型的合取,这个格式会成为知觉恒常的支持,反过来知觉恒常也能加固这个格式。

这两种活动之间唯一的不同点是知觉活动是根据不同的感觉器官(比如,眼球运动)运行,而感知运动活动依赖于多感官事实,并且让视觉和手部活动的协调介入整个动作。因此,第二种类型活动的平衡域相对来说会比第一种活动稍微广一些。这就使第二种活动能够达到更具活动性的结构,并且运算结构的同构也会更深入,尤其是对于位移的感知运动群。这些位移的感知运动群只依赖于连续的动作,并且不会达到所有的表征都同时协调成一体的水平(被认为是非常接近运算群的一个状态)。

实际的位移群[去、往、无效的移动和绕弯,这些都对应直接的逆运算,与合取性(associativité相同)]事先已经被昂利·庞加莱(H.Poincaré)预料到(他把位移群当作是所有移动的组织结构的一种情况),它构成了前言语阶段的感知运动结构的最终平衡形式。在无整体表现的连续动作领域,实际位移群实际上是平衡组织结构的一个很好的例子。我们需要根据之前的假设来解释它。

只要涉及个体在一个静止框架内的移动(手的移动或是整个身体的移动),可逆的活动格式就仅仅是聚集进程(§8的Ⅰ和Ⅱ)的延伸,它不会引起新的原则问题,因为这只是把我们已经讨论过的眼神活动相关的内容延伸到其他类型的活动。

相反地,一旦涉及相对于客体的移动,或是相对于客体的主体移动,一个系统化的困难就出现了。关于这个问题,庞加莱通过位置改变的不同(通过物体相反的移动或身体本身互相的移动可以取消)和(不可逆的)状态的变化当作基础,大概地解决了这个问题。事实上,在个体生命最初的几个月里,所有的改变都是状态的改变。出于这两个互相联系的原因,一个出自知觉域的物体似乎就消失无踪了[比如,通过吸收(résorption),它不会因为产生移动而重新出现,但是可能因为状态的改变而重新出现],并且运动物体的移动还未被认为是独立于动作本身的。这就导致了在一开始既不会有平移的位移群,也不会有旋转的位移群,[①]并且位移群的建构与客体永久性格式密不可分,这是区分位置变化和状态变化的条件。

因此,我们可以区分四个连续的策略,它们与§5和§6(守恒的概念)的四个策略对应。通过这四个策略可以最终达到一个比知觉结构更佳的稳定状态。

(1)对A的聚集,也就是对物体起始的移动的关注,同时在唯一的视线范围内对其进行定位。当物体消失的时候个体不会对其寻找,并且认为它是渐趋消失的。

(2)个体开始寻找消失的物体,因此他开始聚集特征B(返回)。[②]但是起初这个寻找的动作与物体出发的移动是不协调的,也就是说如果一次出发A_1对应一次返回B_1,那么另一次出发A_2(消失点变为2,与1不同)也可以对应B_1(就像物体重新回到了1一样,

① 更多的细节请参考《儿童"现实"的建构》(登莱秀和尼埃斯雷出版社),第Ⅰ和Ⅱ章。

② 在就近的空间内,通过对不同行为进行不同距离的延伸,只要物体在同一个感官域内还能被感知到。

因为之前的第一次寻找动作是在消失的点上成功的)。

(3)特征A和特征B之间逐渐地相互协调,也就是说每个A_n路线都对应其中一个B_n。在简单的情况下,B_n就是A_n的相反路线。但是这无法普及到一些复杂的情况中。因此我们应该根据联合构成的进展把该策略细分。

(4)在邻近动作空间内的完全协调。

因此,平衡在个体采纳了最小化的转换时就达到了(=单独的移动以及运动物体的守恒,而不是添加到一系列状态变化上的最初系统。状态变化通过湮没和重组现象体现出来),但却能提供最多的有效关联,并通过适当的储备来补偿模棱两可的情况。

从回报的角度看,策略达到了"更少的损失最大化的收获"。比较这四个连续的策略,我们清楚地看到在(1)中,个体的动作几乎没有任何代价(单纯的知觉定位),但它也没有任何回报(物体消失,无法被定位也无法找回)。随着时空协调的成本逐渐提高,尽管运用的步骤非常相似,物体在所有新的情况中都可能被定位和重新找回。

从连续策略的概率角度看,考虑到习惯的主体A_n或B_n、A_n和B_n,以及动作和知觉域,我们需要理解的是从初始的状态(根据知觉和动作本身,所有的都被聚集)到最终的偏离状态(主体本身变为其中一个物体,在一个单一的空间中,比如所有的移动动作,无论是自身的还是外界的,都互相配合)的过程。事实上,从A_n到B_n,反过来从B_n到A_n,然后再到不同的$A_n \times B_n$合取(首先是A或B、A和B的概率的修改,然后是动作的概率的修改,包含策略4中的可逆的移动)的过程可以首先被描述为独立的动作,然后在这些动作间摇摆,再然后这些动作被逆溯动作(之后变为预期)重新连接起来,直到可以进行可逆协调的动作(参见§6的Ⅲ)。

§11 具体运算的"基本群集"

一旦出现了象征功能(形象化的象征和言语符号),平衡域就不再局限于知觉和移动了,也就是说不再局限在动作本身的空间和时间,还另外包含了更广的时空距离内的物体的表现,比如心理表象和所在水平的语言的表现。然而,直到所谓的"形式"运算水平(11—12岁),所涉及的都只是可操纵的物体,它们或是能被知觉到的,或是很容易就能被想象到的(这就是为什么我们用"具体的"这个形容词来形容现有水平的运算)。

在§5和§6中我们已经解释过守恒的概念是如何通过连续的平衡化进程形成的。守恒概念是指运算结构的不变量,也是我们现在要讨论的主题。是时候来研究一下这些运算结构本身是否能够被当作是平衡化的结果,或相反地,平衡化本来就意味着所谓的"基本群集"结构的存在。

首先从一个特别的组合群集出发,我们对于这个群集的连续的步骤尤为清楚:"序

列化”(sériation)或传递的不对称关系的连接。[1]我们知道如果我们让一个3岁4个月到7岁8个月的小孩把十来根小木条按长度排列(但是木条之间的长度差别不是很大,否则,知觉就会取代推断),他总会从建立$x<y$这样的对偶开始(或者从建立小的系列$x<y<z$开始),但他还无法在所有木条之间进行整理;然后他会继续一样的操作,但会在事后重新排序;再然后他能够建立起整个系列,但还需要通过连续的摸索才能实现;最终他能够找到一个方法,不用经过反复的摸索也能建立整个系列(比如,他可以先把所有木条中最短的找出来,然后再从剩下的木条中找出最短,以此类推)。我们能很清晰地在这个情况中找到§5中描述的四个连续的策略,唯一的区别是策略2不是以一种完全独立的方式区别于策略1,也就是说在守恒的概念上,策略2与策略1完全相反,但是这两者是以一种连续的方式区分开来的。

与§5和§6中的特征A和特征B相似,我们把比如$A<B$、$B<C$这些关系称为A_n,把比如$B>A$、$C>B$这些关系称为B_n。尽管B_n中的关系与A_n中的关系是相反的,但不会在一开始就被当作是能达到同一个系列结果,而只是被当作两个相反的过程。因此,平衡域(或者是概率主体)是由A_n,B_n,A_n或B_n以及A_n和B_n关系总和构成的。连续的四个策略如下。

(1)(表征的)聚集在其中一个关系总和A_n或B_n上。以A_n为例:儿童能够完成$x_1<y_1$以及$x_2<y_2$这样的关系对的建构,但是他还无法将x_1和x_2或者y_2关联起来,他也无法将y_1和x_2或者y_2关联起来;然后他也不知道如何将这些关系组汇集在同一个序列中,因为他还无法思考相反的关系。

(2)个体还是会像使用策略1一样先从聚集其中一个关系总和A_n或B_n开始,但是他开始能够事后把各个因素对换,从而能够把两个(或者三个)关系组汇集到一个系列中。把$A<C>B$转换为$A<B<C$事实上意味着个体使用的$C>B$这个关系,与$A<C$和$A<B$这两个关系协调,从而换算出$B<C$。

(3)个体从一个间断的序列出发,然后通过连续的摸索纠正一些因为添加物而产生的不规则,偶然地往序列中添加成分;然后个体开始周期性地在A_n和B_n之间转换,一开始通过一个摆动的进程,然后通过逆反应,最终使用局部的预期。

(4)个体在一开始就协调了A_n和B_n(<和>):实际上就是把所有因素中最小的因素先放下,然后在剩下的因素中挑出最小的因素,以此类推。个体认为任意一个因素E都比它之后的因素小($E<F, G, H\cdots$)且比它之前的因素都大($E>D, C, B, A$)。

我们再一次观察到个体首先聚集在其中一个关系总和上(1),然后第二个关系总和也开始介入(2),接着有一系列的逆反应修正使得个体在两个关系总和间摇摆(3),最后出现了准确的补偿,具有完全的可逆性(4)。另外,如果我们一一地回顾这四个策略,我

---

[1] 它们的形态是这样的:$A<B$,$B<C$,$C<D\cdots$如果我们把$A<B$的关系称为a,$A<C$的关系称为b,$A<D$的关系称为c,以此类推,然后把$B<C$的关系称为a',$B<D$的关系称为b',以此类推,那么:(1)$a+a'=b$,$b+b'=c$,等等;(2)$b-a'=a$,$c-b'=b$,等等;(3)$a-a=0$;(4)$a+a=a$;(5)$(a+a')+b'=a+(a'+b')$,但是$(a+a)-a\neq a+(a-a)$(限制在一系列连续的结合,无吸收)。

们也能很轻易地证明随着代价从第一个策略到最后一个策略的逐步增加，回报也会逐步增大。然而，要想判断结构化和平衡化之间的关系，最关键的问题是在这四个策略发展的过程中的概率变化是否与讨论特征A和特征B的守恒时的概率变化相同。

做一次近似的对比，我们是可以承认它们是相同的。(1)首先我们将证明聚集在其中一个关系总和A_n或B_n的概率比合取两个关系总和的概率高；(2)然后我们将观察到因为使用(1)中的方法而产生的错误迟早会使个体开始聚集第二个关系总和；(3)两个关系总和不再互相独立，我们可以承认对于同一个事件主体来说，从这个阶段开始，合取A_n和B_n的概率会变得更高；最后，两个关系之间的摇摆不定和逆反应变成了可预见的，在策略4一开始$A_n \times B_n$就被合取，因此根据(3)的结果，这个策略将会取得最大化的概率，因为A_n和B_n关系总和的合取最终会建构起一个预期格式，可以预期根据双重的关系($<$和$>$)对n个因素进行排序的动作。

然而，按照以上方式分析概率的发展，为了解释策略4，我们似乎把运算本身当作是一个预期格式，而不是通过平衡化本身来解释运算结构。因此，问题的关键在从(3)的开端的摇摆不定到(3)逆反应到最后的预期的过程，因为是逐渐的补偿(由它的总是更为灵活的调节机制完成)最终到达(4)中的稳定的平衡。介入(4)的预期格式取消了A_n或B_n的概率，使A_n和B_n的概率增大，它实际上是阶段(3)中平衡化的直接结果。基于所有先前的积累(根据一个历史进程，一旦策略4的方法被发现，这个历史进程就结束了)而产生的每次逆反应和预期获得的概率能够详细地解释平衡化进程。我们会在§12重新讨论这个中心问题。

现在我们很容易就能证明分类的基本群集[①]能够产生相似的策略，当个体能够把两种类型的动作(通过连续的加法把集合聚集在一起或是通过连续的减法把集合分开)协调在一个系统内时，这些策略就能达到平衡。这里提到的主要心理学经验都是基于$A<B$的包含关系，并且通过它我们观察到在前运算阶段(直到将近7—8岁)，面对一个完全清晰的集合nB(包含比如$18A$和$2A'$)，个体无法以$nB>n'A$的形式将整个B与A的局部进行比较，因为当个体对局部进行思考时，整体本身就不再存在；当个体对整体进行思考时，局部之间就不再互相分离了。因此，只有在个体能够把$B=A+A'$和$A=B-A'$这两个运算协调在一个系统内，从而能把这样的动作发展为可逆运算时，他才能明白包含关系。如果没有达到可逆运算，那么表面的分类只是没有实际接合的并列因素而已。

同样地，对于乘法群集(groupements multiplicatifs)来说需要协调的两个特征：一方面是乘法本身(比如$B_1 \times B_2=A_1A_2+A_1A'_2+A'_1A_2+A'_1A'_2$)，另一方:面是与之相反的动作，也就是所谓的抽象(从B_2抽象形成的B_1B_2等于B_1，也就是说$B_1B_2:B_2=B_1$:比如从红色类别中抽象化而来的红色的正方形应该被归为正方形)。同样这里我们也很容易证明最终达到平衡

---

① 对于不相交的类别A，A'，B'等，直接运算如下：$A+A'=B$；$B+B'=C\cdots$相反的运算如下：$-A-A'=-B$；相等的运算如下：$A-A=0$；消除效果：$A+A=A$，这是为什么会有$A+B=B$；(不完全的)结合性：$A+(A'+B')=(A+A')+B'$，但是$(A+A)-A \neq A+(A-A)$。

协调的这些策略是如何经过一个个连续的阶段(从其中一个特征开始,到另外一个特征,然后在两个特征之间摇摆,到有预见性的逆溯动作,最后到可逆性)而符合总的平衡化格式的。

在7—8岁和11—12岁之间,一共有八个"具体的"运算群集(类别和关系,加法和乘法,对称和不对称:2×2×2=8)。

§12 运算的可逆性以及平衡

我们需要重回到具体运算。它暗示了一个一般性问题:我们可以用平衡化机制来"解释"运算的起源,还是反过来,平衡化的完成意味着有运算(作为独立于平衡化出现的新数据)的介入?表面上这是一个伪问题,但它实际上是我们研究的中心,因为逻辑结构构成平衡形式,这也是个体动作协调的趋势;或者逻辑结构必然会揭示出发生的构成,揭示出通过经验发现的物体的特征;再或者揭示出特别的社会结构(语言学结构,等等)。

我们可以以一种更好的方式提出问题:我们观察到,因为缺少完全的补偿,知觉结构的平衡是不稳定且不持久的;感知运动结构的平衡只在有限的几种结构(比如,在就近空间中的位移群,以及它的不变量和物体的守恒。参见§10)中才能实现;而具体运算结构能够达到唯一一个整体平衡的稳定形式,这个形式是持久的,在相对活动的虚拟转换之间具有完全的补偿,并且一直持续到形式运算阶段(11—12岁)。因此,这个具备完全补偿的特殊的平衡形式与最初的逻辑结构(在儿童时期形成,其特征是运算可逆性)之间有一种同义的且必然的关联。

那么就会有以下的问题:我们承认了这些最初的逻辑结构的构成特征是它们的可逆性,那么我们是否应该认为可逆性就是逐渐完全的补偿(连续的平衡化阶段的特征)的结果呢?还是应该认为最后阶段的完全的补偿是可逆运算出现的结果?我们无须否认可逆运算是通过策略实现的,同时通过赋予这些策略不同的概率又使可逆运算有了另外的形式(合取A和B)。问题并不在于此。问题在于确认可逆性的出现与否是根据是否有成行的结构,或者是否可逆性是一个持续增长的进程(或是多层次的进程)的表达,并在最终完成时取得质的改变,不完整的结构最终会被停止。在第二种情况中(但也只是在这种情况中),动作的功能逐渐建立,把可逆性(作为结构)当作是补偿的结果是合理的。这就相当于进程的结构是依赖于进程的功能的,并且这些连续的调整应当被当作平衡化的进程。

然而,可逆性的渐进性特征是不容置疑的,因为运算的完全可逆性(策略4)是在半可逆性(策略3)调节的基础上,结合了半运算性的预期逆溯动作发展而来的。因此,运算并不是无中生有的:"运算"这个词只是代表了一个动作系统,一旦动作达到了完全补

偿(在这之前一直是部分补偿),就被归入这个系统。运算所取得的群结构(或"群集",等等)无论是对有机体来说还是对物体(尽管物体的转换会同化出一个这样的结构来,并且在事后可以被认为是符合它的定律的)来说,都不是一个事先就成型的结构。当动作的协调到达稳定的状态时,群结构只是协调动作的一种形式表达。即使我们以群来定义平衡,从心理学角度看,我们也不能把这个平衡形式当作是这个群预先存在的结果。因为群作为结构,只会在动作的协调找到了它活动的特有的稳定性格式。[①]

因此,我们不应该通过平衡化进程来解释基本逻辑结构的起源:这是同时避免先验论(先天结构)、经验主义(后天习得结构)和约定主义(纯来源于口头语言的结构)的唯一有效的方法。

还有另外一个对于我们来说协调逻辑结构特征和心理学解释规则的基本原因。事实上,逻辑数学结构就具有这个经常超越现实,依赖于所有的可能性的特征。每次在数学上我们引入省略号(1,2,3…)或者"etc"(等等)这个符号时,我们都是为了指代接下来无限可能的运算。然而,从心理学角度看,这一特征却是极度矛盾的,因为这个特征所涉及的可能性不是对应一个单纯的事实的缺失(就这句话"il aurait été possible à Napoléon de gagner la bataille de Waterloo",拿破仑本来可以赢得滑铁卢战役的),而是在心理上非常真实的事物:它有时候会对应"我们迟早会实现这个可能性"的事实,尽管这个事实总是无意义的(我们永远无法到达无穷……);它尤其还会对应"实际执行的运算依赖于一系列可能的运算(有很多实际上并未实现)的结构"这一事实。这个包含可能性的结构的动作就是我们在别处[②]提到过的心理学上的所谓的可能性的因果特征。然而,这个特征无法从继承性和身体或社会经验角度解释。如果我们从平衡的观点出发,它是不言而喻的,因为它可能性直接对应系统的虚拟转换。实际上,从一定的水平开始(我们将在§13中讲到),个体不再只是能想象干扰 $DP(E)$ 和补偿 $DS(E)$,他还能推导和建立它们,这使它们能够进行转换。从这个角度看,一个群的所有的顺运算在心理学上都可以被看作是 $DP(E)$,而 $DS(E)$ 则可被看作是它的相反;无论这些运算(或者说两者中的其中一个)是真实的或者只是可能的,取消 $DP(E)$,在 $DP(E)$ 之间或者 $DS(E)$ 之间也是如此。从更广的角度看,任何的可逆结构都构成一个平衡系统,其顺向的和反向的

① 在曼德布洛特关于平衡水平的研究中,他对可逆性的定义如下:状态的紊乱 $DP(E)$ 组成一个群,同时自发的移动 $DS(E)$ 也组成一个群,这两个群的整体相对应。因此,从发生学的角度看有以下两个问题:(1)自发的移动 $DS(E)$ 是如何最终组成一个群的(因为它们不是在所有阶段都能组成群的);(2)个体是如何赋予干扰 $DP(E)$ 它们的群形态的(因为即使干扰持久地拥有一个群形态,对于观察者来说,个体在一定的水平之前是无法将干扰当作干扰本身来看待的)。为了回答这两个问题,我们需要重新强调:个体的动作是逐渐变为可补偿的;我们可以想象只有当个体的动作 $DS(E)$ 能够准确地补偿已经具有群形态 $DP(E)\times DS(E)=1$ 的干扰 $DP(E)$ 时,个体才能同时以一个群的形式组织他的动作反应,并根据同一个结构设想干扰。从这个角度看,很有可能是因为有了稳定的平衡[用 $DS(E)$ 来补偿 $DP(E)$]才会有可逆性[两个相对应的群 $DS(E)$ 和 $DP(E)$,因为事先的补偿,对于个体来说,其中一个群变得可能,另外一个群变得可设想]。

② 英海尔德和皮亚杰,《从儿童到青少年逻辑思维的发展》,巴黎(P.U.F)1995年,第XVI章。

转换构成完全相互补偿的虚拟转换。因为引入这样的虚拟转换是平衡模型的本质，使用平衡化格式为解释逻辑数学结构提供了一个解决这个可能动作问题的方式，使我们不再困在悖论当中。

§13 “形式”运算结构[或命题间的(interpropositionnelles)结构]

在11—12岁左右(在14—15岁左右到达平衡)，儿童能够进行较之前结构更为复杂的新的运算。我们可以使用不同的形式化术语来描述这些新的运算(根据取得的同构性的完全度的不同)。我们可以把这些新的运算当作是类别逻辑发展的完成(与§11中的“基本群集”相反。“基本群集”不包含类别逻辑，尤其是从二元法则角度看，也不包含关系逻辑)。我们可以用一阶函数逻辑来表达这些新的运算(但是在涉及一些公理时没有完全的同构)，或者简单地用命题逻辑来表达它们(同样没有完全的同构)。从心理学角度看，重要的不是选择的用语(因为实际的个体逻辑作为计算与代数同构，而不是作为一个形式化的用语)，而是新的“网”(格)结构和四种转换的群(大范围地超出了之前的“基本群集”范畴)出现的这一事实。

第一问题便是理解之前的平衡结构在某一时刻开始时就无法满足个体以及新的不平衡是如何根据还未解决的问题而出现的(新的不平衡自然不在之前的结构的平衡域内，而在这些平衡的边缘或者外部)。原因很简单，只是因为青春前期的少年不会把所有遇到的问题都归结为分类、序列化或对应关系的问题。在出现一些新的问题的时候，他们必然会考虑一个新的域或一个新的事件主体，并建立新的结构，且不破坏之前的结构。他们将一些特定域内的结构加入新的结构中，或者延伸它们，不对它们作太大的改变。

英海尔德关于物理定律的归纳的实验为我们提供了一个尤为清晰的例子。当个体在面对一些互不相连的因素时(比如长度、厚度、截面形式、杆的形式等)，我们可以用它们解释不同的灵活性。个体之前只能对观察到的事物进行分类，对其进行序列化，将其互相关联。但是他无法察觉到当只观察一个因素的变化，其他的因素保持不变时，他所建立的联系并不能证明什么。为了寻找这样一个定律的证据(这个证据最多只适用于将近14—15岁的个体，年纪更小的个体反而会变化不同因素，“为了让人们能够更好地看到不同”)，个体不得不放弃他之前唯一使用的“基本群集”，转而使用一种新的组合，也就是说建立了新的结构。

新的结构能够被建立是因为通过基本群集建立的数据可以通过所谓的二次幂运算被重新组建，也就是说这个新的结构是建立在之前的结构的基础之上的。从先前的组合中最完整的出发(倍数对应)，我们将能得到以下四个基础的关联：$(a\cdot b)+(a\cdot$非$b)+($非$a\cdot b)+($非$a\cdot$非$b)$；然后只需用尽一切方法把这些组合分成十六个子集。组合其实

就是将那些先前通过准确的分类或关联运算得到的数据进行重新分类。

换句话说，这个新的发展阶段就"新"在出现了"一系列的子集"，与之前的简单的二分集合重叠。这些新的子集的出现是因为个体开始把二次幂的方法运用在分类中，也就是说新的分类是建立在之前的乘法分类的结果之上的。

因此，主要的问题是如何根据我们一直以来使用的格式来解释为什么这个"一系列子集"的结构出现得如此之晚，以及它们是如何形成的。既然我们承认了这个新的结构同时具有网结构的特征和四种类型的转换（相反的转换N、互相的转换R、相关性转换C=NR、相等的转换I）的群特征，那么我们就需要同时对这两方面进行分析。

假设有一个由之前的运算结果构成的平衡域，且其可被概述为一系列的对应关系；为了能够简化上文中提到过的可以两两对应的四个基础关联：$(a \cdot b) \vee (a \cdot 非 b) \vee (非 a \cdot b) \vee (非 a \cdot 非 b)$，我们将其依次命名为1、2、3、4（相同地，我们可以选择八个数字来命名a、b、c…或者16个数字来命名a、b、c、d…）。因此，这样的关联可以以1+2（之后将被写作12）、1+3（=13）…或者12×13（共同部分）…的形式化群。在这种情况下，事件主体不再只取决于A和B两个特征（A或B以及A和B），它还取决于A和特征B以及A'和B'特征的群。B'和A'之间的关系与B和A之间的关系相同，但B'和A（或A'和B）之间的关系不同。如果我们把所有1、2、3、4或12、13、14…或123…这些形式中的任意两个指定为x和y，那么我们将有：

$A=x$和y的并集，写作$x \vee y$；

$B=A$的否定，也就是说把非$-x$和非$-y$同时消除，写作$(非 x) \cdot (非 y)$；

$A'=x$和y的合取，写作$x \cdot y$；

$B'=A'$的否定，写作$(非 x) \vee (非 y)$。

我们观察到有四种可能性同时满足网定律和四种转换INRC群定律。从第一个观点的角度看，$A(x \vee y)$是x或y的上确界，$A'(x \cdot y)$是它们的下确界，所有这些关联都是互通相连的。从第二个观点的角度看，B是A的否定或是A的相反转换N，B'则是A'的否定或者相反转换；B'是A的互相转换（R），B是A'的互相转换（R）（因此A'对应A的相关性转化C）。最后，因为x或y可以与它们自身相遇（或者说与它们自身合取或者与0合取），所以它们构成了它们自身的否定转换N、自身的相互转换R以及它们自身的相关性转换C。这使可能的转换范围扩大，且A、B、A'和B'的使用范围扩大。因此，事件主体同时包含了建立网结构[①]的可能性以及建立INRC组合的可能性。

这说明无数个涉及这四种事件的问题中的任意一个问题的解决方法都只有在等到12—15岁才能找到，因为个体只有在经历了一系列不完全的表征聚集之后，比如（A或B）、（A或B'），尤其是（A和B）或（A'和B'），才能同时协调（A和B）以及（A'和B'）。

---

① 特征A尤其说明了从仅使用1至4标注的x和y到使用一系列$1 \vee 2=12$，$1 \vee 2 \vee 3=123$等群来标注它们的可能性。

让我们来看其中一个最简单的例子,即两个参照系统的位移群的例子。比如,一只在小木板上来回爬动的蜗牛,木板本身的移动会加强或者取消的蜗牛的移动。通过对这个问题的研究(通过设置一个代表真实移动的实物,并要求个体破坏实物的移动的结果的方法),我们观察到一系列连续的策略,我们在这节中将只考虑最初的策略。在之前的阶段(§11)中,儿童已经能够同时考虑蜗牛的来回移动(A_n和B_n)或木板的来回移动(A'_n和B'_n),通过分别聚焦于去或者回(A_n或B_n以及A'_n和B'_n)。然而对两个系统的可逆性分开探索在§11—§12阶段中就已经发生。问题在于要知道个体是如何能够把这两个可逆的系统(其在分开时没有任何困难)协调成一个整体的系统的。显然这是一个新的问题,因为一旦个体开始协调两个系统就意味着他能够区分且同时连接两个不同的具有可逆性的形式:蜗牛的移动能够被蜗牛的往回移动(N)取消,或者被补偿并且通过木板的相反方向的运动(R)而不被取消。因此会有以下的策略。

(1)个体聚焦于在两个他认为已经是可逆系统中的其中一个系统:(A 和 B)或(A' 和 B'),但是他会忽略另外一个没有被聚焦的系统。比如,个体注意到蜗牛相对于它的参照系统木板前进了,但是个体不会将木板的移动与外界的其他参照进行关联。

(2)个体开始考虑到另外一个系统,但是他还不会将第二个移动的事物与第一个移动的事物协调。比如,个体注意到木板相对于外界一个点来说被移动了,但是他还无法将木板的移动与蜗牛的移动关联起来。

(3)个体发现两个系统是互相依赖的,但是他还无法马上就明白移动的构成:个体因此开始通过摇摆不定、逆反应和预期来探索,他从一个系统转到另外一个系统(A 和 B'、B 和 A'、A 和 A' 或 B 和 B')。

(4)最终,个体能够将所有四种可能的移动协调在一个单独的系统内[(A 和 B)和(A' 和 B')]。

与所有之前的例子相同,在关于策略的回报以及它们连续的策略概率(现有概率与前一个阶段的概率有关)问题方面,这四个策略也遵循相同的格式。从(A 和 B)合取的概率的角度看,这个阶段的结构自然应该比较晚出现,因为此时涉及的不再仅仅是两个分开的合取,而是两个合取(A 和 B)和(A' 和 B')的合取[①]。策略1的概率自然是最高的,因为只有两个合取(A 和 B)或(A' 和 B')中的一个介入其中。然而,个体如果使用这个方法,只能将移动的事物与其中一个参照的系统关联起来,而忽略另外一个参照系统。第一个策略的失败迟早会增加个体关注第二个参照系统的概率。然后第二个策略的失败又会使个体开始在两个系统间摇摆(策略3),也就是说增加[(A 和 B)和(A' 和 B')]合取的概率。最终,一旦这个双重合取被开启,个体将遵循与之前阶段相同的一般性格式,改变转换本身的概率。这说明了个体不再通过分开的组合(A 和它的相反 B 或 A' 和

① 这里涉及的(A、B)和(A'、B')两者合取的合取与我们上文所说的在(A_n、B_n)、(A_{n+1}、B_{n+1})情况中的合取没有任何关联:后一种情况只是涉及同一个 A、B 合取的两个相互区分的值,而在现在的情况中,涉及的是(A、B)(A'、B')两个不同的合取。

它的相反 B')来思考事物移动,而是从将所有这些组合术语(A 和 A' 或 B' 及 B 和 B' 或 A')连接在一起的转换的角度思考事物的移动。换句话说,四种转换INRC群在整个过程的开端拥有最低的概率,一旦通过策略3它们之间的协调(其平衡形式由这个转换群的结构构成)开始后,它们反而变得最简单了。

Ⅲ. 总结:平衡和学习(结构化的三个阶段)

从最简单的结构化开始,比如知觉形式(在一开始是无意识的,然而因为最大化的顺化而拥有非常优越的简单性)到最复杂的结构,比如形式的运算,我们发现所有这些水平,个体总体都遵循相同的平衡化一般性格式。更值得注意的是,在最初的可逆运算以下的水平(7—8岁的具体运算),平衡从未到达完全,除了在涉及客体永久性格式以及位移的感知运动群(从动作方面看,这些移动预示着未来将要形成的逻辑结构,与最终的平衡形式相对应)组合。

所有的发展阶段都使用相同的平衡化格式,这一事实还说明了一系列的重复是认知功能的发展(见证了一个延展和不断进步的过程)的特征,因为每个发展阶段在不同的时间段内重复一样的平衡化进程,而它们各自有新的域以及新的动作水平。

因此,在这部分总结中,我们还需检验两个问题。第一个问题是寻找平衡化格式和学习法则之间可能存在的关联,因为这样一个平衡化格式似乎非常笼统,我们需要把它设想为与学习的格式相一致,或者最终能够改善学习格式。第二个问题是阶段的改变以及与这些改变相关的抽象化格式。这个问题从另外一个角度把平衡化格式与学习的问题相连。

§14 平衡化和学习[①]

在前文中,为了解释守恒的概念以及思维的运算结构,我们展示了它们的发展过程都要经过一系列的阶段,其特征是逐步的平衡化。我们把这些阶段用“策略”这个词来描述,并试图让大家明白策略的选择和过渡是通过一系列的动作概率的变化实现的。这样一个格式的重点在于一系列的动作概率的演化法则;然而,学习理论恰恰也是如此,比如布什-莫斯特尔(Bush-Mosteller)的学习理论。

仅仅陈述这些法则是不足够的,我们应当对它们作出解释,并且我们还应当思考是否我们通常提到的有关学习的机制最终不应当被当作必然性的解释基础而被平衡概念保留下来。更精确地说,我们还需探索是否平衡概念最终会保留我们认为的解释的功能,或是否逐渐地,平衡的概念最终不仅仅只是达到一个描述的地位,实际的解释应当

① 这一节的主要目的自然不是深入地讨论已经非常丰富的学习理论,而是在当前研究的背景下,特别地提出学习和平衡化之间的关系的问题。

归结为对学习的概率的解释。我们将要试图展示事实并非如此。我们希望通过通常的学习因素来使大家了解动作概率的演化法则。我们或许会遇到一些困难，或许相反地我们需要灵活学习使其能够融入平衡化。

首先需要注意的是，这里涉及的既有共时的（synchronique）法则，也有历时的（diachronique）法则。

1. 对特征A或B以及它们的变化的考虑（表征聚集）的概率高于对该物体的其他特征的考虑的概率［缓慢演变法则（loi panchronique）］。

2. 在发展的最初阶段，考虑特征A或B的静态价值（A_n或B_n）的概率高于考虑它们转换的概率（A_n变为A_{n+1}或B变为B_{n+1}）（共时法则）。

3. 对A_n或B_n的考虑在起初是分开的。因此，考虑（A_n和B_n）合取的概率比考虑它们当中任意一个的概率都低（共时法则）。

4. 当只有其中一个特征（A_n）被考虑时，另外一个特征B_n的概率也不是完全没有的，它会随着时间增长，直到只有B_n被考虑，A_n被忽略（历时法则）。

5. 在B_n代替A_n之后，A_n和B_n交替变得可能（历时法则）。

6. 在经历A_n和B_n交替之后，A_n和B_n合取概率将会增长（历时法则）。

7. 一旦A_n和B_n的合取得以实现，合取（A_n和B_n）和合取（A_{n+1}和B_{n+1}）的合取变得可能。这意味着个体开始思考转换本身，而不仅仅只考虑如2中的静态的形式（历时法则）。

在回顾完这些法则之后，现在需要思考的是我们是否试图把对这些法则作出的解释归结为传统的学习的分类格式（接下来我们通过对比的方式详细地说明），或反过来必然从一开始就与平衡的概念相关联，这可能会导致学习格式的扩大。在第一个假设中，整个问题自然就会被转移，并且平衡化模型依旧依赖于一个先决的学习理论，这一理论解释了动作或策略的形成。平衡因素只在这个行程过程结束后或在其边缘介入：学习机制构成了平衡化机制的先决条件以及不可或缺的基础。相反地，在第二个假设中，平衡化和学习只是同一个进程的两个互补的方面，无论是最基础的动作（比如，知觉结构、感知运动格式）还是高等的结构的建立都是如此。因此，一方面为了解释我们刚刚提到过的动作概率演化法则，我们无须跳出平衡领域；另一方面，我们只有加上外部习得（赫尔尤其强调了这一点），才能从学习方面理解这一解释。在内部组织的情况中，外部习得通过更为强大的召唤实现。换句话说，要研究平衡化，我们也是必须延伸我们的分析，使其成为一个包含这两种机制的整体，但这也就意味着我们可能需要对传统的学习观念作出一定数量的修改。

第一个需要被修改的地方是外部强化因素的经济法则，这些因素不会介入共时和历时法则。守恒概念的习得尤其说明了这些因素对于学习形式[①]的无用性。然而这个

---

① 斯梅斯隆（M.Smedslund）（《多概率学习》，奥斯陆）认为外部加强可以加快守恒的学习。但是他本人从来没有做过任何实验验证。其实哪怕他的这个观点是正确的，对我们此处主张的观点也没有任何影响。

学习形式是真实的，但可能比我们用于实验室研究的学习形式更为自然（在实验室研究中，唯一在守恒中起作用的强化是解决方案带来的功能性愉悦感）。

第二个需要被修改的地方更为重要，涉及关联的概念以及诠释多次重复的作用的方法。当一个动作x已经被执行了n次，那么就存在一定的概率这个动作还会被执行第$n+1$次，并且这个概率在之前的n次的概率之内。但是我们能够运用这个法则来解释动作概率的演化法则吗？我们认为这是不可行的，因为问题的关键不在于重复的次数，而在于重复（或者不重复）的原因：从无动作（inertie）或动作持续（persévération）到有意的和智慧的概括化，都存在一系列重复的、或多或少取决于动作内部执行次数的情况，但其中涉及不同的机制；只有当我们了解这个机制时，我们才能知道这个动作是否是通过自动的重复产生的（因为它已经被执行n次了，且还会持续不停止）或者是否从这个重复开始会有一个补偿的趋势，因而有了一个平衡化因素。

在涉及关联时，问题就更明确了。所有的学习理论在一开始都不得不依赖于一个基础的习得机制。因此，我们能够做以下的关联：如果A和B在分别启动A'和B'之后被互相关联，那么A就可以启动A'和B'。但是再一次说明，所有的这些因素都在机制内，且对整个事实的描述可能至少会有两种不同的解释，第一种根据所谓的关联是单纯地被动累积记录的结果（假设这个进程存在）这一事实；第二种根据B与格式AA'同化这一事实（也就是说B被主动地融入一个组织结构中）。但是第二种情况中的同化作用不会包含补偿的因素（仅仅是为了满足需求），因此在这种情况中，一开始便有平衡化因素。我们接下来就要说到这点。

简言之，没有任何证据可以证明学习机制是独立于平衡化的，也没有任何证据可以证明我们提出了四个策略以及它们的概率法则和概率演化，我们就能跳出平衡机制的领域，使用一些先决的进程。现行的策略取决于个体过往的经验，言下之意是：现行的策略就是把已经建立起来的同化格式全部或者部分地应用在一个新的情况中。然而建立同化格式本身就是一个逐渐的平衡化的过程（根据阶段或者所考虑的动作的水平，并包含一些重复，在接下来的§15和§16中我们会讨论到这点）；事实上，把现有因素与先前的格式进行同化，并使先前的格式顺化于现有的因素的这一过程就是一个平衡机制。

如果我们参考曼德布洛特提出的用于心理发生学和物理学领域的平衡的定义，[①]我们就能说一个平衡状态能够局部地保持稳定；如果一个状态E被一个很小的$DP(E)$干扰，那它也能被一个同样很小的自发的$DS(E)$恢复到一个新的平衡状态（可能与之前状态会有略微不同）。

所有我们在§14开头回顾的关于策略习得、概率法则或是概率演化问题，都能从平衡化和学习的关系角度被如下提出：个体采用的所有的动作都是由不同程度的对于干扰的补偿组成的吗？这些动作在不同的水平都会建构$DS(E)$来补偿$DP(E)$吗？或者说

① 请参照本册第I章。

这些动作的习得是独立于这些补偿的趋势的，它们只是由n次的重复或不同的合取的结果构成的？

然而，正是因为有以上的问题，同化的概念才有了它的意义，并且似乎它与合取的概念之间的区别不是两种术语之间的区别，而是两种解释格式之间的区别。当联想主义(associationnisme)通过先前的经验的累积效果来解释问题的解决方案时，平衡化的假设在于在提出的问题中(如果确实有问题的话)看到被引入个体先前格式系统中的干扰：个体的双重反应将是尽可能地将干扰数据与先前的格式同化，并在需要的时候修改先前的格式使其顺化于现在的数据(与之前的格式不同)。从同化的角度看，从一开始就有平衡的问题(同化和顺化之间的平衡)，并且连续的策略正是这个平衡化过程的不同阶段。它们从一开始就同时遵循了同化和顺化的要求(这就意味着平衡需求存在的必然性)。

从这样的角度出发，我们在§6中试图给出的关于策略形成的解释，以及它们的历时概率的修改，完全不需要借助于任何外在的学习理论(当然除了从联想主义角度出发，而不是从同化角度出发)。

为什么在一开始考虑A或B的概率会比考虑其他方面的概率高(法则1)？为什么考虑它们的静态价值的概率比考虑它们的转换的概率高(法则2)？为什么A和B起初是互相独立的(法则3)？当然是因为个体先前的动作：在普通的动作环境中，个体习惯于思考不被保留的状态，并用分开的品质描述这些状态，而不把这些品质关联在一起。整个问题在于知道我们是应该从重复的趋势的意义上解释这些过去的经验的作用，还是从新的干扰数据与格式系统(在这之前一直是足够且简单的)的同化的意义上解释其作用。换句话说，这个问题就是我们应该从合取的意义还是从同化意义解释过去经验的作用？按照第一种假设，之后的概率改变会提出一个更严重的问题；而按照第二种假设，极端的同化作用迟早都会被这个方式本身的困难停止。

换句话说，过渡到历时法则的过程(初始策略的概率改变)将会引起相互的问题，也就是"不重复"(non-répétition)问题。同样地，我们可以通过两种方式解决这个问题：通过消极的合取(抑制)或通过拒绝同化作用(用格式顺化代替立即的同化)。为什么个体从聚集A变为聚集B(法则4)？然后变为交替A和B(法则5)？并最终合取A和B(法则6)？从简单的积极的和消极的合取的角度看，这些问题的困难在不断地增加，而平衡的观点至少增加了一个新的维度：采用策略1(只考虑A)是否能够保证动作长久的平衡？其实也就是说策略1是否能够永久地满足个体？然而，我们可以理解现在的数据会抵抗改变形式的同化作用，且个体不会很快地注意到它们(这是所有的自然科学不充分理论的双重命运)。法则4表达的概率变化，一方面在于个体的不完全性(过于简单的同化的脆弱性)，另一方面在于被忽略的数据各方面的抵抗力：这就是为什么顺化是必然的，且其形式为格式的改变或为新的分化。然而，由于策略的改变是两种趋势(与之前

的格式同化和根据新数据的顺化)间平衡的结果,第二个策略的胜利自然不是最终的胜利,且反题不会比论题更稳定:*A*与*B*的交替,*A*和*B*的合取以及逆反应和预期(当A_n和B_n的价值改变时)都符合反馈模型(变得非常的普通),它们自然不会否定这些还充满很多奥秘的机制的细节的巨大的复杂性。概率的演化(整体上由法则5和6说明)不能对我们必须满足的近似程度留下疑问。

对于可逆转换本身的考虑(或对合取之间的合取的考虑,法则7)似乎不仅仅只是一个在建立动作和独立的策略(建立平衡化因素)后最终会取得的平衡形式,而是个体所能使用的唯一一个能够平衡同化(将数据与它的格式系统同化)和顺化(将格式系统顺化以适应所有数据在变化过程中可能出现的状态)的方法。换言之,最终的策略就是(一开始就被启动的)平衡化进程的结果,并且历时的连续策略的概率的修改不是一个与平衡化进程无关的学习机制,而是根据序列的监控构成的平衡化的不同阶段。就像我们在§6中提到的那样,每个新的策略的概率之所以会不同于整个进程的开端的概率,是因为每个策略的概率都是根据前一个策略的结果改变的。我们现在可以加上一点,这样的连续改变本身是由逐渐补偿引起的。逐渐补偿似乎就是个体努力平衡同化和顺化的进程,并且这不是逻辑结构的形成(或学习)独有的,因为在我们的假设中,所有的动作都是可补偿的;但是只有逻辑结构最终达到的补偿能够保证一个长久的平衡形式。

§15 分隔[①]与重复的机制以及对"最优"平衡的追求

平衡化进程自然是无法解释新的心理功能的出现的(比如,象征功能的出现,包含语言的出现),因为每一种心理功能都假设一些天生的机制、身体经验和社会影响的存在。但正是因为考虑平衡,这些机制、经验和影响的平衡才能够组织起来并运行,且个体不断地尝试"超越"他现有的动作水平。

在这方面,两个转折显得尤为明显:其中一个把运算动作(或前运算的,并且表征性的)和感知运动、直觉动作区分开来;另外一个把具体运算变为形式运算。关于第一点,我们在过去曾和英海尔德一起研究过4至8岁的儿童是如何建立起(在一定的距离外的)与模型A一样高度的塔C的。儿童首先会做简单的直觉评估(视觉传送),然后他会试图复制模型(手动传送),再然后他会使用B与A比较(开始进行这样的传递:A=B,B=C,那么A=C),最后儿童会进行自发的测量(比如,A=*n*B)。关于第二点,我们在§13中讨论过序列化、对应关联等(被应用于分开的因素的现象)的不确定性是如何使个体采用新的关联方法(形式水平的方法)的。

---

① 我们需要区分(《智慧心理学》,阿尔芒·科兰出版社)纵向的间隔(相同的运算运用在不同的连续内容上)和横向的间隔(不同的运算运用在相同的内容上)。在这里我们说的互相分隔的重复机制是指横向间隔的情况。

在这两种情况中，我们都改变了所谓的阶段。它们的特征如下：在第一种情况中，个体意识到知觉平衡的缺失[①]，他只会记住知觉中确定的线索（全等，并确认极值A和B，然后是B和C的叠合），从而把这些迹象融入一个推论系统中（参考测量比较中的传递操作）。这个推论系统建构起一个更广阔的域，但是有很多抽象的限制条件。在第二种情况中，通过使用具体运算，个体使用关联对应的方法，从而能够开始新的结构化，并建立一个新的更大的域。但同样地这个域有更多抽象的限制条件。

因此，我们观察到阶段的变化在于：(1)大量地扩大动作的应用域，也就是平衡域；(2)使用新的动作使平衡能够更具活动性；(3)寻找更强的稳定性以及持久的平衡条件，但以更深的抽象化为代价，以至于忽略一些事实的特征，关注结构化的特征。根据§3中的定义，阶段的改变是朝一个"更优的平衡"的方向前进的。

然而，整个往逻辑结构发展的过程以及整个从具体结构往形式化结构演化的过程都会改变阶段，且都在追求一个最优的平衡。我们发现，从初等知觉阶段到知觉活动阶段，再到感知运动活动阶段（关注整个身体的抓取能力和移动动作），再到前运算表现阶段，其经过调节到达了具体运算，最终到形式结构，在每次从一个阶段过渡到下一个阶段的过程中，平衡域都会扩大，活动性都会被缓和，且个体都在寻找稳定且持久的平衡形式。但同样地，每次阶段的过渡都意味着所建立的结构具有更强的抽象化特征。

（我们承认仅使用平衡法则无法解释清楚整个心理发展的过程）我们需要再对抽象化进程进行分析，因为通过抽象化进程，我们用来解释每一种结构的平衡化格式能够再次显现出来，而这次不再是在每一个域的内部的格式，而是在从一个阶段过渡到下一个阶段的过程中的格式。

§16 与阶段变化相关的抽象化格式

首先要注意的是，抽象化能使一个不那么概括化的结构变得更加概括化，它总是从之前使用的动作系统中抽取出一个组合动作，并通过获取一系列的可能构成更复杂的结构（但在一个有限的范围内，与其他的范围相反）的关联使其改善。简言之，我们在此所说的抽象化都是所谓的"建立在动作协调基础上的抽象化"，而不是"建立在物体特质上的抽象化"[②]。

因此，知觉活动的发展取决于聚集移动的扩展。在初级知觉阶段，聚集就已经产生，只不过后来它们从这个有限的背景中抽象化出来；象征功能的完成取决于模仿能力的增强（"感知运动"和"表征"之间的术语，也是社会语言习得的条件）。模仿能力在感知运动活动中就已存在，但之后从当前动作中抽象出来；具体运算的形成取决于表征的

① 请参照皮亚杰、英海尔德、斯泽明斯卡的文章《儿童的几何学概念》，巴黎(P.U.F)1948年，第I章。

② 皮亚杰，《发生认识论入门》，T.I，《数学思维》，第I章，§1。

前运算调节朝向转换(与静止形式相反)的方向扩张(§11—§12);最后形式化成分扩展了具体的分类(见§13)。简言之,从根本上看,没有任何一个结构是完全新的结构。但是每一个结构都仅仅是把之前的某个抽象动作拓展应用到新的情况中。

显然这样一个建立在之前的动作协调的基础之上的平衡化作用本身也是一种策略,但它在于选择一个新的方法[①]而不是选择一个特定要执行的动作;抽象化作为一个策略,我们自然也要考虑它的收益和代价,确定它的概率,最终将抽象化引向一种新的平衡形式。

从第一个角度看,我们可以承认抽象化只有在有希望能够同时获得预见性和安全性时,[②]才会建立的一种新的结构,所要付出的代价不仅仅是要作出更多的努力进行抽象化,还需要在所有需要协调的特征中作出选择。从这方面看,运算的构成总是使用非常详尽的方法,而知觉的构成(获得预见性和安全性)却与之相反,它只取决于物体有限的一个方面(以数量为例,它忽略了每个的品质,而知觉是无法消除给定的特征的)。

从第二个角度看,建立起新的结构的抽象化都与平衡域的改变有关。这与我们通过分析每个单独结构的形成观察到的是一样的:在给定A和B两个特征的情况下,在单独聚集A或B的概率不再存在之后,A和B的合取迟早会在新的事件(使A和B合取的动作)出现的时候到达调节或具有预期性的逆反应阶段。

可拓展的抽象化的发生其实就是个体意识到了A和B合取这个动作的决定性的作用。然而,我们在前文中已经讨论过每个阶段的机构化的细节,我们知道动作域拓展是在经历事件概率连续的改变之后才扩大的。因此,我们可以认为新的动作的完成(改变结构的开端)与之前的连续的阶段有关(每个阶段的概率都不同),即使它会开启一个终将独立于动作的形式化模式的方法(§6第V节)。

因此,不同阶段的结构连续发展的过程本身也与建立每个单独的结构遵循相同的平衡化法则。没有任何一个结构是凭空被创造出来的或者是全新出现的。但是,如果这个之前的系统无法达到一个完全的平衡形式,或者拓展之前的系统的运算,如果这个之前的系统已经能够在一个局限的域内达到平衡的结构化且我们能够直接将它融入一个具有更广的域的新的结构中,每个结构都会结束之前系统的调节。

总之,尽管逻辑结构很晚才能最终形成,但是在心理发展中,它们并没有绝对的开端,因为它们是从个体动作的协调中一步步地形成的。但是结构只有达到既具有活动性又具有持久性的平衡形式(其真实转换和虚拟转换之间的补偿在心理学上等同于代数函数的独特的运算可逆性)之后才会变得有逻辑,到达它们必然的、可用形式表达的特殊状态。

从逻辑和偶然的关系角度看,我们可以介绍最终达到可逆的逻辑运算结构的平衡化进程。个体最初的举动包括所有种类的试图把周围环境同化到他们的格式中的动作,但同时个体必须不断地顺化以适应环境中的物体和事件。我们有如下一些称呼:从

---

① 因此,这里涉及对于一个策略标准选择的标准。

② 要了解普遍意义上的安全性收益的概念,请参照《发生认识论研究》卷III中阿波斯特尔和曼德博关于逻辑作为错误与纠正方法的讨论。

广义上讲的“相遇”（当然难免在每个情况中具体的定义会有所不同，就像我们在§8中对知觉的定义一样）、对格式的顺化和对物体的适应的合取点、广义上的“匹配”（同样根据具体情况会有所不同）、通过与格式同化而形成的“相遇”之间的关系。因此，“相遇”是在执行某个动作时从物体中发现的事物，而匹配则是个体组织这些发现的方法。自然地，根据一系列物体的一系列特征（或关系），“相遇”的完全度是不一样的；然后根据“相遇”的完全度，从关系系统角度看，匹配本身也可以是完全的或不完全的。另外，很明显完全或者不完全包含了其随机的一面，并且对于每种情况下的事件主体来说，完全度可以以一种概率的方式进行处理。虽说如此，我们可以以一种非常普遍的方式设想如下偶然、平衡和逻辑之间的关系。

（1）当“相遇”是不完全的时候，动作达到平衡的概率也会更小。一方面是因为新的“相遇”会造成干扰性影响，另一方面是因为数量不足的“相遇”与足够的匹配组成相对（比如：§5和§6中前四个策略中，只有*A*或者只有*B*被相遇）。

（2）因此会有补充“相遇”的趋势（通过补偿，其目标是保证平衡），补充的方式可能是直接的，也可能是通过在可能达到完全的“相遇”的范围内进行选择（抽象化）来完成的（参考§15中阶段的改变）。

（3）当匹配不完全时，个体只能建立不可逆的结构（比如，知觉结构、表征的前运算调节）。

（4）因此会有补充匹配的趋势：最终可逆的运算结构构成不同的完全匹配的组合形式，依赖于通过抽象化选择的“相遇”。这些“相遇”在当前的范围内是完全的。

（5）因此，逻辑结构既不是一开始就组织起来的反偶然的表达（只是被赋予了同化活动，并且是作为功能，而不是作为现成的结构），也不是初始动作最高概率的结果。但是它们的概率在发展的过程中，通过一系列的序列化的控制，使动作往平衡和可逆的方向发展，变得越来越高。

注意：本文不依附于任何一个生理学或机械生理学模型。但是本文与阿什比（Ashby）提出的方案观点特别一致（《大脑皮层在自组织系统中的自动平衡发展的动力学》，《心理学测量日报》，第12卷，1947年，第135—140页）。根据他的方案，神经的平衡化进程（正是因为这个进程，个体才能习惯一些微小的补偿，并适应一些更活跃更复杂的补偿）也显示了概率在一个累积的系统（=神经系统和它的所处的环境）上无限的增长。

平衡、逻辑和图论

雷欧·阿波斯特尔

§1　摘　　要

勒温及其学生用图形理论定义了可应用于社会结构中的平衡概念。本研究受其启发，基本想要达到三个目标：

1. 将有关平衡和稳定的形式化的和纯句法的定义分散延伸。

2. 用图形的概念转换上述定义[同时也总结了平衡概念的结构转换。卢斯(Luce)、诺曼(Norman)、哈拉里(Harary)、勒温等人关于平衡概念的看法极其特别，只有在更宽泛的理论内部才能理解其作用]。

3. 将稳定和平衡的图形和代表某些基本逻辑的图形关联起来。

这个基本任务完成后，研究所获结果可证：

(a)我们可以利用图论(la théorie des graphs)将博弈论(la théorie des jeux)和逻辑(la logique)互相关联，以及(b)同样的图论可能可以验证平衡和稳定图形出现的概率(由此相对应某些逻辑类型特性出现的概率)及一切开放系统演变成为最终形态的概率，因为最终形态与对应图形的平衡和稳定状态相对应[不可逆系统理论(Théorie des systèmes irréversibles)]。

初次阅读，按照§7、§9和§10节的顺序，形成对整体问题的入门。这之前的章节将提及一些概念和广义的平衡概念相连接；这之后的章节会探讨结果和应用。本书的主旨会在§16再次声明，§12、§13节会将平衡的一般定义和图形的结构特性联系起来(但是这两节只有在阅读了本书有关结构性导数的部分才能理解)。

§2　引　　言

有的学者曾经认为经典逻辑中的推论规则(les règles d'inférence)是所有处于平衡状态的探索行为系统都应遵循的结构条件。

这里我们不去考证有利于这个假设的经验主义论证[请参照：让·皮亚杰的《智慧心理学》(*la Psychologie de l' Intelligence*)以及让·皮亚杰和英海尔德所著的《从儿童到青少年逻辑思维的发展》(*De la logique de l' enfant à la logique de l' Adolescent*)]，我们从以下几个原因简短地来说一下为什么这个假设可能是真的。

1. 所有不依照经典推论规则的推断都会朝着越来越符合这些规则的方向变化(起码在特定条件下)：心理学中与这个标准对应的应该就是平衡。

2. 另外，思考作为一种适应性活动(思考通常被认为是探索性活动)从生物学的角度表现为机体的一系列调整，这些调整能够让机体回到曾短暂受外部环境扰乱的平衡状态。

出于这两个宽泛但是特定的原因，我们有必要思考一下，除了一直以来使用的归纳法(méthode inductive)能够将平衡与逻辑联系起来，同时是否也存在一种演绎法(méthode déductive)能够达到相同的目的。

本研究就致力于探索这样的方法。无论如何，尽管有的学者不认同上述两个原因，但他们也必须承认如果我们能够用纯粹结构化的术语来描述系统平衡与失衡的条件，那么我们最终就可以用精确的方式确定布尔代数(algèbre logique)与心理学、物理学或者社会系统之间的同构(isomorphie)是否存在，其具体表现为某种程度的平衡或者失衡。

§3　平衡的概念

然而，平衡的概念不是单义的，因为大量不同的学科会在不同的方向使用这个概念。

我们注意到平衡的概念在理论力学(Mécanique Rationnelle)、热力学(Thermodynamique)、化学(Chimie)、生物学、政治经济学(Économie Politique)、心理学(其中的格式塔学派、弗洛伊德学派和皮亚杰学派)和社会学当中都有出现。同样地，我们发现在日常用语中平衡也是举足轻重的。

然而我们认为在最后一种语境中，平衡就像其他科学概念一样被普遍贬作老式科学的形象。似乎所有以发展为目标，研究转换形式的科学都必然会被分为静态和动态。尽管科学现象随着时间的推进一直演变，平衡却是一个固有的概念，所以我们能在各个学科中见到平衡这个概念也不足为奇。

当然，我们旨在特别将生物平衡的结构性定义与某些布尔代数(algèbre logique)联系起来。为此我们首先要从平衡的定义开始，其中就包括我们刚刚提到的各种概念作为特殊情况。

我们可以从不同的方向着手来得到这个广义的定义：停留于平衡在不同学科中的纯句法层面和验证表面的特点；或者可以借助不同学科的帮助来验证他们的实际操作，

从而确认这个概念是否可以应用于特殊系统。我们可以称这个方法为“概括语义法”(la méthode sémantique de généralisation),在此我们采取更符合我们目标的第一种方式。事实上,各学科依据不同的方法才能将平衡和事实联系起来,所以找到关于平衡的相同句法形式比找到方法的相同特点容易得多。

我们先给出一个尽可能宽泛的定义,不从一个系统的平衡开始,而首先看仅有一个自变量的函数的平衡。

设想函数$f(x)$,在$x=a$处。此时假设a''和a'与a相邻(a''大于a,a'小于a),且$Df(a)$是从f到a的导数。

定义Ⅰ. $f(x)$在a保持静态(statique)平衡当且仅当$Df(a)$等于0。

定义Ⅱ. $f(x)$在a保持稳定当且仅当对所有a^x相邻数来说,当a^x小于a时,Ⅰ.$Df(a^x)$是不等于零的正数;当a^x大于a时,Ⅱ.$Df(a^x)$是不等于零的负数。

结果:如果导数是持续不间断的,所有在a稳定的函数$f(x)$在a都是平衡的,但是在a平衡的函数$f(x)$可能在a处是不稳定的。

定义Ⅲ. 当满足第一个条件但不满足第二个条件时,$f(x)$在a的左侧以单边性质稳定;当满足第二个条件但不满足第一个条件时,$f(x)$在a的右侧单边性质稳定。

定义Ⅳ. 当仅有一部分a^x相邻数满足条件Ⅱ时,$f(x)$在a部分稳定。

至于标量(scalaire)的大小,定义Ⅳ将会缩减为定义Ⅲ,但是非标量(non scalaire)不会。

定义Ⅴ. 如果f的导数在a和a的邻近值上相同,$f(x)$在a是随遇(indifférent)的。

如果$f(x)$在a保持稳定,那么它在a就不是随遇的;反之如果$f(x)$在a是随遇的,那么它在a就不是稳定的。如果$f(x)$在a是随遇的,$f(a^x)$就不是稳定的。如果$f(x)$的二阶导数(dérivée d'ordre second)在a相互抵消,$f(x)$在a就不是稳定的。

定义Ⅵ. 如果所有的r小于n,当$D^nf(a)$等于0,$D^rf(a)$等于0,$f(x)$从n到a保持动态平衡(équilibre dynamique)。

定义Ⅶ. 在定义Ⅲ模式上我们可以以此类推得出以下概念的定义:

(1)左侧或右侧单边动态平衡以及部分动态平衡;

(2)左侧或右侧单边随遇。

定义Ⅷ. $f(x)$在a是不稳定的,对于较小的a^x相邻数$Df(a^x)$是负数,对于较大的a^x相邻数$Df(a^x)$是正数。

结果:在某些点上有的函数既不是稳定的也不是不稳定的(例:左侧稳定右侧不稳定的函数或者左侧随遇右侧稳定)。

定义Ⅸ. 函数在x值上分别为平衡、随遇或稳定,我们便称x的整体为这个函数的平衡、随遇或稳定区域。对有些函数来说,这三个区域是完全分离的;有些函数则不然。这些区域可以单个或多个出现,可以是连贯或不连贯的整体。有关稳定性的定义向我们展示了稳定点的不连贯性;然而随遇的点就是完全连贯的区域。

如果这些区域是可度量的,那么这些函数的平衡程度就是这些区域的面积。

定义Ⅹ. 如果$f(a1)$等于$f(a2)$等于$\cdots f(an)$，那么$f(x)$在闭区间I上是不变的。

定义Ⅺa. 如果存在区间J使得所有a都在区间I内，r使得$f(a+r)$在区间J内，那么f相对于区间I是保守的。

定义Ⅺb. 如果所有k都落在区间J内而a都在区间I内，且$f(a+k)-f(a)/r$小于或等于r[如果$f(a-k)$有同样的特点]，那么f在r上相对于区间I是保守的。

定义Ⅻ. 通过对定义Ⅺ的重新认识，有关宏观导数有限且非无穷小的定义，我们可以将随遇性的定义重新称为在r值上随遇。

注意：上面的定义对于微积分不适用的系统很重要，并且对于具有强平衡和稳定性的生物学系统很重要，因为这些特征只能在这部分区间形成，通过相邻值也不能充分表现出来。

现在我们来看有n个变量的函数$f(x,y,z\cdots)$。

定义XIII. $Dfx(xyz\cdots)$中，x等于a，f的导数x等于a时，其他变量在$y_i\cdots z_n$恒定不变。

通过函数$Dfxy(z\cdots)$表示，变量x和y同时随着$xIyI$变化而变化，而其他变量恒定不变的函数的导数，于是我们就可以区分一元偏导数(dérivées partielles simples)和多元偏导数(dérivées partielles multiples)。

函数f在$xI\cdots zI$值上总体平衡，如果全微分(la dérivée complète)等于零。

函数f在$xI\cdots zI$值上局部平衡，如果所有一元偏导数等于零。

函数f在$xI\cdots zI$值上中度平衡，如果部分多元偏导数互相抵消(或者不在同一整体内的所有多元偏导数互相抵消)。

因此就会存在一些多元函数局部平衡，而不是总体或中度平衡；一些多元函数中度平衡，而不是总体或局部平衡；一些多元函数总体平衡，而不是局部或中度平衡。

如果一个有两个变量的函数总体平衡局部失衡，那么它非零的一元偏导数数值相等但符号相反。

在研究总体平衡可能会伴随着局部或者中度失衡的条件时便可得出平衡的结构特点。

定义XIV. 如果是多变量函数，定义Ⅰ至Ⅻ都会从单一的情况增至局部、中度和总体三种情况。

定义XV. 系统是一组固定的变量，它们通过条件连接在一起，任何一个变量都通过一个条件与至少另一个变量相关联，并且每对变量都可以通过有限的条件连接起来。

x和y上的条件是它们二者的函数而不是非常数(constant)。

定义XVI. 我们将定义Ⅰ到定义XIV中的任意概念称为一种特性。

当组成函数的变量具有某种特性时，这个函数代表的系统也会具备这种特性(这个特性可以是静态或动态平衡、随遇、稳定、随遇或稳定的平衡，也可以是有限量或无穷小的)。

定义XVII. 我们将变量可以增减的系统称为“开放系统”，也可以说开放系统是一个不完全确定的系统，因为构成开放系统的条件和变量是不明确的，仅有一部分变量和条

件能体现整体的特性。

定义 XVIII. 我们将定义 XV 的情况称为“子系统”,即系统中的元素同样构成系统。

定义 XIX. 上述所有定义也同样无差别地适用于系统的子系统。

如果开放系统的固定部分相较其不确定部分处于平衡状态,那么这个系统就处于平衡状态(就像函数的结果取决于它的变量一样)。除此情况外,这个系统就可能以相同的次数遍历其所有可能的状态,并且不排除第一种情况发生(后两个条件显然是作为某些函数的导数的条件而制定的)。

§4 上述定义的证明

为了验证我们遇到的平衡不同的定义实际上是我们提出的一般定义的特定情况,在这里我们给出了一系列参考文献,通过这些参考文献我们可以认为要得到这些一般定义需要采用特定变量和特定函数,而这些变量通常本身就是导数(例如,在理论力学中)。

关于理论力学的部分,我们可以参阅任意一篇静力学论文[例如亨利·博阿斯(H. Bouasse)的《静力学》(*Statique*)中的 19 到 25 节,28 节和 55 节];关于化学部分,需参考伊利亚·普利高津(Ilia Prigogine)和雷蒙德·德法(R.Defay)的《热力化学》(*Thermodynamique Chimique*),书中多次提到(Ⅰ卷和Ⅱ卷);政治经济学部分,查阅弗朗索瓦·佩鲁(F. Perroux)的《价值》(*La Valeur*)第 147 页到 157 页,以及查尔·马格(Ch.Magaud)的《用现代思维看经济平衡》(*L'équilibre économique à travers la pensée moderne*)(各处)。

有关生物学平衡,多特维西(H.Dotterweich)在《生态平衡》(*Das Biologische Gleichgewicht*)(Jena 1940)和波顿(A.C.Burton)在《对比稳定状态和平衡状态的特性》(*The properties of the steady state compared to those of equilibrium*)中特别进行了研究(*The Journal of Comparative Physiology*)(*Journ.of Gen.and Comp.Physiology*, 1939),冯·贝塔朗菲在“Problems of life”第 135—146 页总结了研究结果。

强烈建议读者在这些不同作品中验证作者使用的特殊定义,其中使用了力(force)、力矩(moment de force)、仿射对应(affinité)、反应速度(vitesse réactionelle)等概念的,可以依据我们提出的模式精简为一般性定义[①]。

§5 概念的不变程度

对于刚才提出的定义,我们还有必要思考接近其本质或者与之基本相关的特点。

① 在劳伦斯·约瑟夫·亨德森(L. J. Henderson)的《帕累托的社会学》(*Pareto's Sociology*)一书中关于社会平衡与物理之间关系的讨论是特别重要的。

我们希望通过一些系统来定义平衡这个概念，但上文引入的所有定义都预设这些系统是由或精确或统计学的函数规则来表现的。因此，我们认为平衡的概念不可能适用于除了某些具有精确定律的科学之外的地方。但是对于任何具备这种特征的学科来说，平衡这个概念都是适用的。然而，基本问题是要知道变量如何转变我们的定义才能不变；保留了邻域概念的变量无论如何转变，仅有关于函数导数的定义是不变的。但这不适用于定义Ⅹ、Ⅺ和Ⅻ。

尽管如此，函数的随遇性仅与相邻变量等值有关；稳定性和相邻变量的符号与数值有关；平衡则对变量的值有特殊要求。因此这三个概念的不变性是递减的。这对我们的研究是利好的，由此我们可以精确地确认它们不变性的相对程度。

还有个好处是，与适用于系统外部的定义相比，这些定义仅涉及系统内部相对应的部分。但是，由于系统内的区域是任意划分的，因此这种优势只是形式上的。

于是我们可以总结出，这些内部定义的相对性是可控的。

§6 平衡的结构转换

正如我们所知，我们的目标是从结构上转换这些定义中的关键概念，包括变量、函数和导数的概念[以及极限(limite)的概念]。我们称这些概念的定义为“结构的”，是将这些概念完全从函数自变量的性质中抽象出来，函数可作为任意关系而变量可作为任何元素的集合(特别是，我们不再预设函数和自变量仅为数字)。那么问题就变成了：前面的定义是否仍同等程度地适用于这些概念？

我们需要着重强调一下导数的定义。如果我们能够将纯数字函数的导数简化为一个集合的导数，我们的目标就达到了。

函数$f(x)$在a点是有限且连续的，当d无限接近0，分数$f(a+d)-f(a)/d$就有一个明确的极限，这个极限就是函数在这个点上的导数。理解这个定义，要先对函数的极限有概念。函数$f(x)$，当x接近于a时，它的极限为y：若$x-a$(或$a-x$)小于d(d可以无限小)，$y-f(x)$小于e(e可以无限小)。

但是《数学原理》(*Principia mathematica*)确定了任意关系下任意集合的极限和任意关系下任意集合的导数的定义。

《数学原理》第Ⅱ卷，§207对上极限(la limite supérieure)的定义为，依据关系P的集合A和t项，A在P中没有最大值，那么P关系中t项与A类性质相同(我们预设度量关系中最大值的概念是已知的)。

下极限(la limite inférieure)同前者定义一致，只是在某度量关系中没有最小值。

《数学原理》§216规定关系P中一个集合的导数是这个关系中所有极限的集合，也就是这个集合的子集[首先P不是任意度量关系而是一个级数(série)；这里我们依然预

设级数1顺序的特征为已知的]。

现在我们已经把函数的极限和导数简化成一个集合的极限和导数。

函数是两个集合间的有限关系:代表其自变量的集合A和代表其数值的集合V。

我们在这两个集合[①]之间预先假设一个顺序。将代表V集合包含的元素的函数$f(a+k)$与A集合的元素相对应,按照顺序它们之间间隔k段。$f(x+k)-f(x)$就是V所包含的元素与A相对应的集合,我们将其称为R,与a相隔k段,在k段范围内距离a越远,这个集合对应a的程度越低。如果这些集合是有限的,我们就可以计算由k分隔开的这些数值的极限。这就是导数的第一种转换,但是是不完全的。我们来尝试第二种。

我们将有关导数的惯用定义看作运用集合理论的运算。那么x和k是A的集合,f是V的集合。加法是合并的运算,除法与乘法相反。最后一种运算可以帮我们找到集合r,如果我们将r和d的单位数一一对应,每对单元数的并集都是$O(xr)$的乘积。减法表现为$f(a)$的补集与$f(a+d)$的交点。这种转换方法已经不再涉及任何数字元素,我们可以用于导数的极限的概念上。

我们可以总结出,用非数字的方式转换导数的概念是完全可行的[②]。

我们使用图论(théorie des graphs)重述一下我们对导数的两个定义[组结理论(théorie des no euds),依据特定结构通过线条连接]。这种结构转换的直观概念是用同样的方式定义两个函数的图形(分别代表A和V),并确定图形发生的变动,而这些变动是由另一个图形的某些变动引起的。

让我们用一组点来表示函数的自变量,用另一组点来表示函数的值。仅有两种情况下我们可以将两组点用线条连接。

1. 这些点依据自变量和数值的顺序紧凑地连接;

2. 代表数值的点与代表自变量的点一一对应。

现在让我们在这个简单的图形中解释导数,首先完全用数量的方式(前一段的第一个定义)来解释,然后用纯粹定性的方式(前一段的第二个定义)来解释。

现有两个线性图形,相较于另一个包含了上述结构的线性图形来说(仅由运算I构成的线性图形),其中一个的导数表现为一系列$aI \cdots an$越来越接近节点d的节点(noeud),节点d的导数就是我们要求的。我们发现就这一系列中的每对节点来说,与d连接的节点的集合,与aj连接的节点的集合,以及仅与d连接(不与aj连接)的节点的集合是有所不同的。发现这种不同后,我们根据把d和aj分开的节点数量[或者通过无限集合(ensemble infini)的范围]来划分节点的数量。我们取越来越接近d的aj。

如果我们现在转向纯粹的性质定义,再次考虑使用相同的结构。但是我们不考虑序列daj的数量或范围,而是考虑与daj的每个元素相关的节点集,以确保结果不会

---

① 这一定义目前来说是至关重要的而且是极具限制性的。接下来的基本上都可以应用于树形构造。

② 按理说,有一点是确定:一个关系是一个n元组(n-uples)的集合,所以“集合导数”的定义就立刻可以应用了。

与$f(d)$-$f(a)$上的线条数量一致。

至此我们已经转换了导数的概念，可以应用在仅用两个图形就能表示的任意的系统中，我们使这两个图形按线性顺序排列，并且互相连接，按照我们转换导数的方式，导数可以是无差别的数字或集合[①][尽管在这两种情况下，导数与罗素定义的集合的导数不一致]。

进而出现两个问题：

1. 系统的哪些属性可以用图形表现，以及我们该如何构思这种表现模式？

2. 我们如何将导数概念从之前定义的特殊图形（需有两个线性图形且图形之间存在一系列互连：对两个线性图形中的每一个来说，其上的每个点都至少是二次的）延伸到任意的图形？

这是我们现在要解答的两个问题。

§7 图形系统

物理学、生物学或心理学系统都可以完全或部分地通过形式多样的图形表征。当我们以某种方式对这些表征形式进行分类时，我们的研究目标才会明确。

表征 1

对于任何系统，我们可以指定系统可能出现的状态的集合，并将这些状态一一映射到每个节点上。如果节点所代表的状态可以紧密相连，则这两个节点也会通过一条线连接。

表征 2

对于任何我们可以将其各部分与各节点相对应的系统来说，如果节点所代表的这部分的状态足以决定（决定标准待定）另一部分的状态，则两个节点将通过一条线连接。

备注：表征 1 和表征 2 所讨论的图形一定是有方向的（orienté）。

表征 3

如果将前两种图形结合成一种，我们采用以下方式引入这种图形：

我们在n个时刻采用图形 2。如果两个节点仅在一个时刻相连接，我们就用一条线将它们连接起来，如果它们在两个时刻连接两次，就用两条线，依此类推。那么每个线条所对应的时刻连续不断出现就可以由一个序列号（un numéro d'ordre）来体现（即我们所阐述的图形）。

表征 4

我们引入两种节点：代表系统状态的节点和代表系统各部分的节点，接着我们引入

① 我们并不讨论图式上点集合顺序的本身定义这一有趣的问题，这里的图式表示环路以及增长的岔路。

两种线条：图形1的线条和图形2的线条。那么在相同的图形中，我们可以同时观察各部分之间关系和各部分状态之间的关系。

如果我们掌握了这四种表征模式，一切智慧成果都可用一个图形来表现[1]。一项通过图形来表征的智慧成果及其解法的模式，都可以归纳为两个系统相互作用的部分的图论。实际上，我们假设使用装置A在质料(matériel)M中产生效果F。通过表征4我们可以确定该装置各部分及其状态的特点，通过表现1我们可以将该装置可能运用的操作确定为第二个系统可能出现的状态(此举引入了第三种节点)。仅当该装置某部分的状态是其操作产生的效果时，我们会将这种操作的状态和该装置这部分的状态用线条连接起来。

最后，我们可以再次用表征4来描述该质料的部分及其状态。线条会重新表现因果关系。

因此，用一个图形来表征所有的智慧成果及其解法是完全可能的。根据问题的性质和解法的性质，我们建议将四种表征方式结合起来。

但是，我们刚刚领略到这些图形通常都是复杂的。我们是否可以利用这些复杂的图形对一些概念下结构性定义？这些概念通常是建立在平衡的概念的基础上的。

§8 复杂图形和结构性导数

我们注意到在对导数进行结构性定义的时候，我们只考虑了仅有一个变量的函数。现在我们通过以下三种方式考虑更复杂的情况：

1. 将变量本身变为由其他变量构成的函数；

2. 将多元函数的变量本身看作函数；

3. 对变量集合和数值集合不单只预设顺序。

很明显，当我们引入多余的多个线性图形时，通过上述方式得到的图形就更多了，并且，导数的定义决不会受到影响。但是当我们减弱顺序这个条件对变量集合和数值集合的影响时，就会发现一个关键的区别：如果我们可以通过不同的方式靠近同一个点，导数的定义就不是单义的。

然而，我们在保留我们的概念的同时采用以下定义：首先考虑图形A中所有靠近d的方法，并且计算每种方法的导数，同时采用图形V中采用的一种方法。接着采取图形V中的另一种方法，并计算A中所有接近d的方法的导数，与第二种V图形内接近f的方法相结合。如果这两个图形是有限的，这个过程就是有限的。至此，我们可以认为图形V相对于图形A来说在a的导数，要么是所有这些导数的平均数，要么是所有这些导数

① 另外，这也是图灵定理的一个简单的结果。

的加权平均数(la moyenne pondérée)。但是鉴于我们对函数变量集合和数值集合不仅仅是预设顺序的前提,所有有限的图形(指图形上的每个节点接受和发散的线条数量是有限的)上的每个点都有导数:事实上,我们只需要考虑从一个顶点到另一个顶点的每对路径,并分别计算它们相互之间的导数。

通过这个对导数概念性质上的概括可以确认,我们关于导数的概念可以适用于很多种类的图形,尤其是涉及物理学、生物学和心理学系统的图形。

然而,刚刚定义的导数的概念非常复杂,我们将用一个更简单的概念来代替。替换目的是简化我们的定义在图表中的应用。

我们设想从 G 的某些节点经过1,2,n 段到达图 G 的另一些节点。

我们设想一个固定点 a 和一个通向 a 的固定路径 f。我们需要确定 G 图形中 a 点 f 路径的 i 阶导数。在 f 上确定 $f1$,$f2 \cdots fn$(a 等同于 fn)个位置。我们需要设想从 fi 开始经过 i 段后可以到达的点的数量,以及从 $fn(=a)$ 开始经过 i 段后不能到达的点的数量。我们将这个数除以 d 和 fi 之间的路径长度,由此得到了一个数字序列,且这个序列是有限的。通常我们会说(为了将无限小的概念应用于有限序列),这个序列的极限是由最简单的连续定律得出的数目,这个定律也可能是该序列所包含的。我们知道,这种简化的概念带有较强的相对性,但是在大多数实际情况中,是可信的。

该定义应用于图表后产生了一些结果。

(1)路径 f 到 a 的导数不是在 a 可以达到的点之间的差,而这些点不需要从 a-1处经过也可以到达;

(2)会产生一些相互之间没有导数的点和路径(在所述序列不符合简单的连续定律时,所需简化程度就另行判定);

(3)对于从路径 f 的点经1,2,n 段可以达到的点来说,导数是不同的(这就是为什么我们没有定义 f 在 a 处的导数,但却确定了其 i 阶导数)。

(4)路径 f 不同,导数也是不同的(这就是为什么我们不定义 G 在 a 处的导数,而定义了 f 在 a 处的导数)。

(5)正如我们已经说过的那样,所有通向 a 的 f 路径,所有路径的长度,我们都可以用 G 在 a 处的导数来定义。

最后,我们来定义高阶导数(la dérivée d'ordre supérieur)。思考两个定义。第一个是纯粹数值上的。f 上连续的点的一阶导数之间的差组成一个序列,用这个差组成的序列除以分隔这些点的路径的长度。这组商的极限(在通常运用在有限序列上的含义上)可能是二阶导数(la dérivée d'ordre second)。第二个定义是指我们对由 f 点开始的经 i 段距离可以到达的所有点相对 f 进行求导运算。

现在我们清楚地知道如果一个图形包含稳定平衡点[也就是说,各路径通向的点具有一阶和 i(小 i)阶导数],所有相邻点的点都有正负导数,图形也显示出特定的结构。这个特定结构是我们要验证的。但是在验证这个结构前,我们需要验证图形中平衡的

定义的属性是否与我们的逻辑规则的特征有某种关系。

总之，在现实系统元素和状态中找到图形的转换后，我们现在要在逻辑结构中完成同样的转换。

§9 图形与逻辑

这个问题与上一个问题同样重要，因为我们的研究目标是在图论中找到一个精确的中间点来平衡经验主义系统理论和精确系统理论。

在此，柯尼希（D.Konig）《图论》第八章 *Theorie des Graphen*，Kap Ⅷ 做出了以下说明：

1. 我们用节点对应命题（proposition），用线条对应演算关系（la relation de déductibilité）；

2. 我们用节点对应个别常数（constante individuelle），用线条对应二元关系（relation binaire）。

这两种解释仅适用于有向图形。所以这两种解释有其局限性，因为我们不能用第一种方法解释其他逻辑常数（乘积，求和和否定），而第二种方法中每个图形表征的关系并不符合特定的逻辑，尽管这个关系具备精确的特征，但关系本身是随机的。

于是我们面临以下选择：得出结论，图论仅能够构成一部分逻辑和现实系统的一般理论之间的桥梁，或者寻求图形其他模式的逻辑转换。

即使我们选择第一个解决方案，我们也已经实现了部分研究目标。但我们仍然可以选择第二个。

第三种解释具有以下特征：每个线条对应一个命题。如果两个线条相连，它们所代表的命题通过乘积连接。

如果两条线从同一点开始分叉，这对应着它们所代表的两个命题的总和。如果两个线条间不存在其他线条，这种情况便否定了这两个命题的乘积。[①]

如果我们引入一个图形，0 和 1 两个数值，我们就轻易地得到了否定（la négation）。

我们现在定义一些与逻辑性质概念直接相关的图形特性。

如果有一条线从 A 到 B，另一条线从 B 到 C，同时还有一条线从 C 到 B，再从 B 到 A，这个图形是对易图形（graph commutatif）；当一条线从 A 到 B，其他两条分别从 B 到 C，从 B 到 D，那么一定还有一条线从 A 到 B' 到 C，还存在一条从 A 到 B'' 到 D，那么这个图形是分配图形（graph distributif）；如果存在三条线（AB），（BC），（CD），且（AC）（BD）一定存在，我们称之为“关联图”（graph associatif）。

---

① 我们可以把这种表现模式称为“香农表示（représentation de Shanon）”。

如果一个图形有一个点接收来自所有点的线,我们就说这个图形具有一个标识;如果一个图形有一个点向所有点发射线,那么我们说这个图形是零。如果一个图形所有点都通过线条与本身连接,我们就说这是一个反射图(graph réflexif)。

关于图论的这些概念有趣的是,我们可以定义它们的近似物。因为实际上,每当我们单独讨论某个线条具备某种特性时,我们也就是在讨论由不超过n个成员组成的一系列的线条(n可取任意值)。因此,我们就得到了一系列具备相同逻辑形态特征的近似物。

通过上述的几个特征,我们可以思考问题的本质。是否存在一些条件可以赋予一个图形近似关联、分配、反射和交换的特征,且只有满足这些条件的系统才能处于平衡状态,如果我们能够确认,我们的问题就解决了。

在这里就需要我们互相调整这两种对应方式,实际上我们本就该这样做。只有当我们在表现4中使用的图形呈现出布尔形态(alluze Booléenne)的这些特征时,我们才能用有效的方式将平衡与逻辑联系起来。

如果是这种情况,例如运用第一种对应方式的图形,基于这个事实,其意义就会变小。

即使我们避开这个特殊观点不谈,通常来说图形仍需要与逻辑诠释和生理生物学诠释以某种方式相对应。也就是说,作为本段的结论,我们可以将一定数量的,不一定是所有的基本逻辑的概念转换为图形特征。

因此,我们可以从图论中转换以下三个条件,这些条件是逻辑蕴涵概念(l'implication logique)中最基本的条件之一:

如果p,并且pIq,那么q

如果pIq和qIr,那么pIr

如果p和q和r和…z,那么p

第二种概念与图形的传递性叠合,但其他两种概念会引起不同的转化:

要么,我们就确定一条线具备某种属性(例如:若p接收来自从所有节点的线,同时有一条从p到q的线,那么q就可以接收来自从所有节点的线);

要么,就像上个论题中的情况一样,我们将不同序列的线条与逻辑合取(la conjonction)对应起来,对应的方式就是一条从序列末端向序列首端的线条(在该序列中蕴涵p等等)。

那么很明显问题就不是我们的图形不能进行逻辑转换,而是每个逻辑概念都可以转换为图形,但转换不是所有概念同时进行。[例如,在表现1中多元蕴涵(Les implications à termes multiples)和迭代蕴涵(les implications itérées)就不能完全一致地对应。]然而,即便是我们掌握的不完全的结果也足以表明图论和演绎系统理论之间存在着不凡的对应关系。

§10 图形的属性和结构性导数的条件

在下文中，我们将首先研究图形的一些属性，这些属性可能与我们对平衡、稳定和随遇的定义有关。

建立这些关系后，我们就可以观察这些属性与我们刚刚列举的逻辑性质的属性之间可能出现的关系。

从导数图形化的几个条件出发，我们采取以下渐近的原则得出图形的具体属性：

结构性科学（心理学和社会学要和实体科学相区别）规定了一些平衡状态的条件［心理学中的格式塔学派（la Gestalt）的形式以及社会学中群的平衡］，我们的方法将涵盖用图论转换这些概念，然后将这些概念和导数的条件关联起来。

卢斯、哈拉里、诺曼和勒温的其他学生提出了社会群体要达到平衡状态的条件，哈里·赫尔森（H.Helson）在《心理学评论》（*Psychological Review*）（1933）一书中总结了格式塔学派心理学平衡结构应当具备的属性。我们对比观察卢斯和哈拉里提出的社会群体平衡的条件和格式塔学派提出的平衡的条件，不难发现它们之间存在相同的结构。我们将这两部分概念与我们对平衡的定义关联在一起，发现我们的定义是有实际意义的。[①]

A.卢斯和勒温的平衡理论

图形 G 中的线条 t 是无限长的，不属于任何循环，t 就是图形中的桥。如果我们移除这个桥，图形 G 就由完全不相干的两部分构成，但这两部分内部是相互关联的。

如果线条 t 不属于多于 n 个的不同循环，它就是 n 阶（nième ordre）桥。如果一个图形包含一个 n 阶桥，我们将其分解为内部各自相关的两部分，但不移除这些多于 n 个的线条。我们称这两个由图形整体分解来的子图为桥的两个边（rive）。如果某些边不包含其他桥，我们就称其为“页”（feuille）。图形的两个边中通常都有一个是一页。如果我们引入两个新的点落在图形的两边，将桥两边的线条连接起来，那么这个图形就没有桥了。根据卢斯的理论，处于最低平衡程度的图形没有桥（必要但不充分的条件）。在这个意义上，我们可以定义平衡的程度：至少存在一个 n 阶桥，使得 n 越大，图形的平衡程度越高。（根据这些定义，所有有限图形都有至少一个 n 阶桥，且至少有一个 n 为有限数字的 n 阶桥；但无限图形不具备这个属性。）

图形 G 有一个连接点（point d'articulation），存在至少两个这样的点 C 和 D，所有从 C

---

① 我们给出柯尼希的定义而不是勒温派的定义，并且我们向 n 阶的连接和桥接近泛化，否则引入的概念就是对应的。详见柯尼希的《图论》（Theorie des Graphen）（纽约切尔西，1950）以及哈拉里和诺曼的《图论作为社会科学的一个数学模型》（*Graph theory as a mathematical model in the social sciences*）（密歇根社会研究所，安娜堡，1953）。

到D的路径都包含A点。图形的连接点将图形分为它的两个边(membre)(如果两条线属于同一个循环,那它们就属于图形的同一边)。

图形G的连接点是指,某个点同时属于图形G的多个(大于一的)边。如果图形G没有连接点,它的一个重要属性是图形中所有由节点A、B、C构成的三元组合中,从A向C的路径经过B(也可以说,每对点都由至少两条路径相连接)。

同样的,在图形G中,如果不经过n个点中的至少一个点,就有至少两组节点不能相互连接,我们就说G包含一个n阶连接点。门格尔定理(Le théorème de Menger)也指出,一个n阶连接点使得两个部分之间有n条不同的路径。

卢斯的条件是处于最低平衡程度的图形是没有连接点的。如果一个图形具备一个n阶连接点,那么这个图形就在n程度上平衡。这同样是必要不充分条件。

最后,我们必须要考虑平衡程度的确定和连接桥与连接点的分布情况,以及n阶桥和n阶连接点出现的频率。

根据卢斯的观点(1952年7月刊于*Journal of Mathematics*的文章"Two Decomposition Theorems for a Class of Finite Oriented Graphs"),我们可以认为:如果消去某个图形中任意一条线,使得这个图形仅有k-1阶连接桥或连接点,那么这个图形最低程度就是k。

还有一种情况我们可以考虑,移除图形内任意的一条线,使得这个图形的连结程度有比较强但更均匀的削减。

最后,两个都包含了n阶连接点或连接桥的图形,包含更少连接点或连接桥的图形,是最平衡的。同样,两个包含同样多连接点或连接桥的图形,阶数由它们之间的关系决定,被消去了某些连接点之后的那个图形更平衡(不论既定的桥和连接点四周的桥的分布是否对称)。

现在回到我们的研究目标,我们引入卢斯和哈里的这些定义是为了将其与我们进行了结构转换后的平衡的定义相关联。读者可以在§12和§13查看它们之间的关联。然而我们在表现1中已经解释过这个定义:在卢斯诠释的模式中,节点对应个体,而线条对应个体之间的关系(交流或友谊的关系)。因此,点代表一个系统内的各部分,线代表各部分间关系。这其实就是表现1所强调的。

我们不能预料是否有其他形式来表现当前关于平衡的定义,另外,这里已知的定义不适用于有向图形,因为它们既不是网状的,网状图形是指:

(1)每对点之间有至少两条线;

(2)不超过两条线;

(3)两条线之间方向相反,也不适用于之前提到的所有图形(我们稍后再从空间定位和估计数值方面来探讨达到平衡状态所需条件的表现方式,现在我们侧重于归纳达到平衡状态所需的条件)。

B.格式塔学派关于平衡的理论

虽然格式塔学派的理论家参照物理学模型给出了明确的定义[苛勒的《物理的格式塔》(*Physische Gestalten*)],但是他们提出的对平衡的定义需要特定的形式(处于平衡状态的形式)作为前提才能表现出一系列属性。

通过解读这些属性,我们便可了解卢斯-勒温关于平衡概念的理念,如此,我们便可以将他们关于平衡的理念和我们对平衡、稳定、随遇性的结构性转换做比较。

参考赫尔森[《心理学评论》(*Psychological Review*)(1933)]使用的词汇,我们得出以下定义。

1. 图形G的集中程度(le degré de centralisation)由图形G下的子图G′的范围决定,如果去除G′中的一个点,这个图形就不再包含任何与G连通的部分,尽管这个图形是由G派生而来,且这个图形内部包含多个点。

2. 图形的关联程度(le degré d'articulation)(这个概念与之前提及的连接点没有联系)由图形G包含的不相交的循环的数量决定。

3. 图形的对称程度(le degré de symétrie)由图形G内部不相交但同构的子图的数量决定。

4. 分隔程度(le degré de ségrégation):G的两个子图G'和G'',通过某种循环模式(可能是集中形式)相关联,如果需要G'和G''之间不通过逻辑循环相关联,就需要子图G'''将G'和G''分开,而子图G'''的范围就决定了G的分隔程度。

5. G的清晰程度(le degré de clarté)是用节点代替所有通过逻辑循环相关联的子图之后的关联程度、对称程度、分隔程度决定的(或更广泛地来说,适用于一切可以从周围环境分离的子图)。

6. 精确程度(le degré de précision)与相关子图包含的非相关子图的数量成反比。

7. 压力程度(le degré d'impressivité)是表示图形和子图之间的关系的函数。一个可导图形中,节点替换了所有通过逻辑循环相关联的部分,其子图就包含越来越多的点。我们可以为这些特定的结构进行多种简单的顺序排列,这决定了图形的压力程度。

8. 规律程度(le degré de régularité):从A点到B点的最大距离之间,经过相同方向、相同连接程度(指连接桥和连接点的数量)和相同循环数量的子图的最低次数。

9. 图形的单一程度(le degré de simplicité)由图形的节点和线条总量决定,这不是单纯就某个点来说的,而是指图形整体。

10. 封闭程度(le degré de fermeture)由作为图形路径必经点的顶点的数量决定(换言之,从均匀程度上来说,封闭程度由接受和分散相同数量线条的点和包含相同数量线条的点的总量决定)。

11. 匀称程度(le degré de proportionnalité)由相同数量、相同方向,有相同交点的线相连接的点的对数决定。

12. 饱和程度(degré de saturation):我们向图形中加入点和线条,但不会得到由新旧元素构成的新的子图,这些元素与我们之前定义的参数的值相同,新加入的点和线条的数量就是图形的饱和程度。

13. 连贯程度(degré de continuation):沿最长路径且不改变方向经过的图形是互相同构的,而经过的次数就是图形的连贯程度。

14. 深度(degré de profondeur):在图形内部,相同数量的元素(点和线)结合构成该图形的子图,这种子图的数量就是图形的深度。

我们仍可以继续这个定义清单。这些定义一定不完全等同于它们被称作的概念。但我们认为仍可以通过匹配图形的点来证明这些定义的基本内容,将与这些定义相关的点和一个图形中突出的元素相对应,通过图形的线也完全能够先确定与这些点对应的图形的某部分,继而确定与线条另一端对应的点。从这些并列关系的定义中不难发现,符合刚刚我们给出的定义的处于平衡状态的图形(即具备很高程度的上述指标)都是符合格式塔特征的图形(也就是说,这些突出的元素在一个尽可能短的时间段内很可能是确定的)。[①]

在这里,我们需要处理一个特殊的现象,将两类理论混合起来:社会心理学对平衡的定义和认知心理学对平衡的定义之间实际上是存在分歧和对立的(卢斯-勒温的理论认为连接点的缺失是达到平衡的条件,而格式塔学派认为中心点是达到平衡的条件)。格式塔学派定义的平衡是一系列与图形不同状态相对应的行为的平衡状态,不是图形本身处于平衡状态,而在卢斯-勒温的理论中与交流行为对应的线条本身是可以处于平衡状态的。

这就引出了以下问题:设想一个具有 p 个点和 n 条线的图形。接着让我们建构一个图形,使得 G1 一系列连续不断的线条(若第一个图形在一个方向上连续不断)与 G2 的一个点相对应。当且仅当这种连接先后进行时,我们就将 G2 的两个点通过一条线连接(方向由连接顺序决定)。

在这种结构的情况下,如果两个图形中的一个符合卢斯-哈拉里或格式塔派对平衡状态的定义,那么另一个图形的结构是什么?这个问题与我们在此处理的问题非常相似。我们只能提出这个问题,因为我们还没有解决这个问题。但这个问题却很重要,因为依照卢斯-哈拉里的理论,每个点都与另一个点相互连接的一个图形中(根据这些人的研究,这就是图形的最大平衡状态),没有与之对应的处于最大平衡状态的图形 G2。不过,还存在一些少数情况,一个图形与它的逆图形(l'inversé)(我们将 G2 称为 G1 的逆图形)在同等程度上平衡,将这些图形进行分类也具有研究的价值。

上述不同并列关系的定义探讨了现实系统与平衡之间的关系,我们在其中发现了

---

① 这里我们采纳皮亚杰给出的对于“正确形式”的解释。

关于平衡概念结构性定义的分歧，但这不是我们研究的重点，我们可以尝试将先前我们对平衡定义的结构性转换应用在这个分歧之中。这正是我们接下来要做的，但是要先插一个小的题外话。

§11　题外话：逻辑与格式塔学派的平衡

用图形理论做媒介，是将逻辑与平衡相关联的新方法。格式塔学派的心理学家认为，这样的方式可以将不清晰的、宽泛的、不连贯的、浅表的结构转换为清晰的、精确的、连贯的、深层的结构。

只要我们没有确定的术语来定义这个表述方式，这个概念就只是一个隐喻，但这正是我们之前所做的。至此，问题的关键是要知道图形中的哪些运算会增加或降低图形的分隔程度、集中程度或者其余指标，以及这些运算的代数是什么。不过，像韦特海默(Wertheimer)这样的心理学家认为，逻辑常量一定是可以产生这些效应的运算[在《产生式思维》(*Productive Thinking*)一书的结尾，他进行了分析，"与"是能够降低两个结构隔离程度的算子(opérateur)，而"否"是能够增加两个结构的闭合程度的算子]。像计算这些关系的章节一样，我们能够发展出一套关于某些运算的理论，这些运算能决定性地影响上述指标，而在这套理论中，图形就是研究的元素。最后，问题是要知道在什么条件下这些"结构性"算子会具备惯用常量的属性，以证明与我们对平衡状态的特殊定义相关的逻辑规则。

再次证明图论是具备研究意义的。但是对我们来说最重要的是图形与平衡的一般定义之间的关系。这就是我们不再进一步讨论这个主题的原因。

§12　结构性导数和社会心理学、认知心理学中的平衡

1. 平衡的条件

图形G中所有或者大部分路径f都通向A，那么G在A点平衡。越接近A，同一路径上从i段后出发经过i段可以到达的点和从i段前出发经过i段可以到达的点之间的差异越来越小，就像常数的极限是常数本身。如果从局部来说，A的邻域内所有的点都和相同的点连接，通常这个条件就被满足了，因为在这种情况下，这种差异始终是不存在的。但这仅仅是一种特殊的平凡(trivial)情况。现在来设想通向A的路径中的其中一条包含连接桥或者连接点。

在这种情况下，从桥的起点开始，及其之前和之后的点，原则上都可以通向许多其

他的点。

连接点和连接桥都具备这个特征。因此，我们确定，如果G依照我们的结构性定义处于平衡状态，那么G中通向A的路径在A附近不包含连接桥，依此类推。这个充分条件可以用我们的概括来表达：如果G在A处处于平衡状态，且如果通向A的路径经过$n1$，$n2$…nn阶连接桥或连接点的区域，这个指数序列（suite d'indices）上的指数间的差异会越来越小。

我们注意到这些条件仅是局部的，并且仅涉及图形G上的点A（更难以接受的是，甚至在F上都不能一直准确地应用）。那我们能否将这个平衡的概念延伸到图形G的整体呢？我们可以想到很多情况，但主要的为以下几种。

1. 如果G所有的点处于平衡状态，则G处于平衡状态。只有任意点的导数都为零时才有可能，也就是每个点都是随遇的（参见定义V）。这种情况下，这个图形是平凡的，内部的所有点都相互连接。

2. 但另一个更有趣的无限情况是，对于每个点，至少有1，2，…，n个路径的导数为零，同时至少1，2，…，n个路径的导数非零（或类似的情况，i阶导数在没有不同阶数的导数的情况下为零）。在第二种情况下，我们可以说这个图形具有很高的分隔程度。

3. 第三种解决方案是图形G的整体处于平衡，于是就有一个所有的点都与之相连的点，这就是平衡点。但是我们确认不同的表现后再将这个概念拓展到图形的整体。

2. 稳定性

G在A处于平衡状态，取G中的某条路径（其最长距离有效）$f1$，$f2$，…，fn，使得路径上越靠近A的点，每次位移前后连续的点的集合的差都有一个正极限，如果距离A越来越远，这个差的极限就是负的。如果所有通向A的路径在所有方向上都如此，那么在A周围就有一个与大量的点相连的区域，且距离A越远可连接的点就越少。[①]

如果G不仅在A处稳定，而且在A处处于平衡状态，连接的稳定性需要A周围的区域范围尽量不缩小。（为了与我们得出的达到平衡和稳定的条件相契合，我们需要回想一下结构性导数的定义的结论）

有趣的是，我们可以说一个图形既不包含连接桥也不包含连接点，而包含尽可能多的稳定点。对于这种图形，每对相隔足够远的点之间包含需要两种经过稳定点的路径：关联性很低的K路径和关联性很高的L路径。这两种路径必须是不相交的。从这个意义上讲，稳定的图形是非常有组织的，且处于最大平衡程度的图形连接是紧密的。

一个有趣的结论是，包含大量平衡点和大量稳定点的图形是高度组织化的子图的集合，而图形本身是非结构化的（non structuré），但包含结构化的部分。

现在我们来审视格式塔学派的平衡概念的属性，其实是稳定性的结论。所以这两

---

① 另一个类似但却不同的概念：所有从A出发的路径都会循环回到A，而G只包含具有这一性质的A点。

种对平衡的定义的不同其实在某种程度上与其在图形中的对等物表现出的稳定和平衡的状态之间的差异相对应。接下来我们特别研究一下位于稳定状态的中心周围的子图具备的集中性特征、图形整体的对称性，以及范围非常大的图形具备的多中心的倾向。

在这里我们需要加入皮亚杰的心理学主张，他认为智慧的发展是从有限的和极其不变通的平衡转向其他更广泛和更具流动性的平衡。

接下来是一个有趣的猜想：如果一个图形是集中的，那么它的逆图形是具有连接性的；如果一个图形具有连接性，那么它的逆图形就不具有连接性（只需要将与四个点相连的图形倒置来验证，得到的逆图形有六个没有完全相连的点）。那么，完全相连和分隔属性的结合可能等同于其逆图形。

我们的定义中有个自相矛盾的结论，除了仅包含一个稳定点的图形，所有包含稳定点的图形都包含不稳定点（图形中不在稳定点周围的点可能处于单方面的稳定或不稳定状态）。

3. 动态平衡

粗略地看，与通向 A 的路径相隔恒定距离的路径上连续的点越靠近 A，它们之间的差就越小，图形 G 就在 A 处处于动态平衡，

我们也可以定义 n 阶稳定性。这里我们将这个概念与连接桥和连接点的分布和中心联系起来。如果图形中所有的点都处于同一程度的动态平衡，这些奇点（singularité）的分布一定是均匀的。

因此，任何处于动态平衡的图形都包含稳定点（这是一个通过奇点的分布将稳定与平衡联系起来的重要属性）。

4. 复杂平衡状态

除了只考虑通往 A 的路径，在相同程度上，我们还可以考虑同时通向不同的点的多条路径。

有趣的现象是，如果我们只靠近 n 个点中的一部分，这些连续的点的集合并不会随之靠近；然而，如果我们同时接近这 n 个点，这些连续的点的集合会相互靠近而且它们之间的差会无限趋近于零。

§13 平衡和稳定结构属性的结论

我们希望在本节介绍图形的那些属性或多或少地与我们刚刚介绍的概念相关。

1. 桥是否存在与构成图形的因子和桥的分布（若有）密切相关[与因子的还原性（la réductibilité）相关联的同质性（l'homogénéité）表现为随遇的平衡状态，但不是全面的，也局部地表现为稳定状态]。下列定义与理论会做出解释：有 n 个图形 G1…Gn，它们的每

个节点都与图形G节点的集合一致，它们内部的线条完全不相交，G内部的线条也完全不相交，那么我们就说，G被数个因子分解。

关于这种分解还没有相关的理论。但是，对于二阶图形来说，是由包含循环的线条数决定的。但是从三阶图形开始，我们刚刚确认的联系是由以下原因造成的：

(1)如果一个有限且规律的图形最多包含两页，它就被分为两个因子[规律性是指，在相同程度上，每个节点在分布上都是同质的；页的条件其实是指连接桥指代的关系(la condition sur les feuilles introduit la référence aux ponts et articulations)]；

(2)任何不包含三阶桥的有限的规律图形都被分为两个因子；

(3)包含一个桥的有限规律图形不能分割为一阶图形(参见柯尼希第十二章)。

2. 但是，如果桥不存在，依然存在一些宽泛的联系：

(1)图形内循环包含的线条数(如果桥不存在，其与因子分解间：通常有一个有限且规律的图形，图形的每个循环包含偶数个线条且不包含桥。除此之外，这些偶数的图形具有特别简单的分解属性：参见柯尼希《图论》第十一章第4节)；

(2)一笔画问题(le graph eulérien)的图形不能有桥，但是一笔画问题是有限图形(即所有的点都是偶数阶的)；

3. 上述事实将桥是否存在与将图形的合集看作不重复任何线条的封闭路径联系起来(它们之间的关系对我们来说很重要，因为如果我们可以将封闭路径当作线条来处理，那么这个图形就是可逆的)。

事实上，我们有以下理论：如果一个图形是一笔画问题，我们就可以经过一个图形中的所有桥，不重复任何线条。当且仅当一个图形包含一条汉密尔顿线(la ligne Hamiltonienne)，这个图形就表现出更强的可逆性(也就是说，通过一条封闭路径，不重复任何线条和点，就可以经过整个图形)。这里我们不能得出一个广泛的结论，但是验证平衡和稳定状态的结构性条件与汉密尔顿理论之间的关系似乎有很大希望，因为汉密尔顿线与这些条件的关系已经是确定的了。

第三种形式的可逆性依然存在于第一种形式的图形中：我们将图形G称为一个网，假设这个网包含了a与b之间的所有线，那么它就包含一条从b通向a的线(前提是这是有向图形)。通过柯尼希的《图论》第七章第四节19，我们可以确认如果G是含有n个节点的有限网，那么图G就包含汉密尔顿线。

有趣的是我们要研究的不包含一笔画问题和汉密尔顿线，却是非网状的图形G的属性(我们认为在这里，可以和曼德布洛特对可逆性和可反转性的区别相对应)。

4. 最后，我们来看一下已知图形G中最不平衡与不稳定的部分与结构上平衡与稳定的部分之间的关系。因为我们也需要验证一个定义在什么情况下不适用。图形G的特征是由线条的数量来体现的，去除这些线条后，图形G内的每条线都是桥，也就是树。这个数量就是图形的连接指数(有限且连接的图形)。图形包含的n阶桥越少，连接指数越高(在稳定图形中，则需要我们重新验证子图间的连接指数)。

但这个连接指数与图形的基数(la base)也有很大的联系。我们可以将不定向的图形G的基数称为G′,使得:(1)G′不包含任何循环;(2)如果我们将G中的另一条线加入G′,它就包含一个循环。那么连接程度就是指线条的数量,去除这些线条后图形就有了基数。在有向图形中,我们可以区分点的基数和线的基数。[点的基数是指从一部分点出发可以到达另一部分点的集合,而且从一个点(经过少于n段的距离或通过不重复的路径)不能到达另一个点;线的基数是所有包含连接同一些点的路径的线的集合,但是连接相同点的路径不在基数的其他线上。]广义和狭义的基数概念的外延范围也与平衡与稳定的属性有关。在某种程度上,我们可以说图形中包含的上述任何一种基数(对于第一种基数没有限制:见《图论》第七章)以及构成基数的要素的数量决定了图形的尺寸。

由此可见,G图形中稳定或平衡状态的范围可以通过处在平衡或稳定状态的子图的最大基数范围来表现。

我们认为上述表述充分表明图形的准逻辑性质[如可分解性(la décomposabilité)、可逆性(la réversibilité)和量纲独立程度(le degré d'indépendance dimensionnelle)]与我们推断的结构性导数的条件明确相关。

我们仍然需要精确地验证有向和定值的图形,并将这些图形与我们最初的定义联系起来。

§14 有向图形与定值图形

A. 有向图形

在有向图形当中,有必要对一些定义做出修改,正如以下的示例中所显示:对于具有从左到右方向的结构(ab),具有从右到左方向的结构(bc),具有从左到右方向的结构(bc),以及具有从左到右方向的结构(cd),尽管b和c之间有两条线,从方向的角度来说,如果我们去除其中一条线(比如从左到右的那条),也可能使b和c分离。因此,连结桥和连接点的定义也需要修改和重新归纳,结构性导数的定义也会随之变化。但结构性导数的定义的变化是很明显的:只需要将"从已知点出发可到达的点"替换为"从已知点出发经过特定方向的路径f可到达的点"就可以了。依据这个定义,上述假设的情况就可以排除在外,但可以当作桥来研究。

B. 定值图形

如果我们赋予点和线一些数值,可能也会在一些限制下出现类似的变化。结构性导数定义中的"从已知节点出发可到达的节点总数"需替换为"从已知节点出发可到达的节点的权(le poids)的总和"(或者"节点或线条的权的总和",又或者"节点的权的总

和减去线的权的总和”)，采用哪种说法由转换图形的方式来决定。

在最近的一篇文章中[卡特赖特(Cartwright)与哈拉里的《结构性平衡》(*structural balance*)，*Psychological review*，p.277–293，1956]，他们希望通过这种定值图形的理论来定义平衡的概念。对我们来说这些概念在多大程度上可以完善和推广这种新的研究方式很重要。

卡特赖特与哈拉里在文章中提到的定值图形仅能有两个值：每条被赋予数值的线都或大于或小于1。一个图形可以包含任意大但有限的点和任意大但有限类型的线。定义如下：(1)如果由e类线条构成的图形内所有循环的值都是正数(e的值也是如此)，这个图形是平衡的；(2)如果图形内所有循环在长度上都不超过N，且它们的值是正数，这个图形处于N平衡状态；(3)如果所有经过P点的循环的值都是正数，图形G在P点处于N平衡。

然而，通过参考导数的概念我们更好地理解了这些定义与我们的定义之间的关系。上述几个学者从具备r客体的n个人之间的社会性交互着手，认为一个人P的平衡程度是指，如果P被赋予了正值，P具备的客体r就是正值；反之，如果P被赋予了负值，P具备的客体r就是负值。

必须立即消除两个限制：(1)二价数值的限制；(2)将平衡的定义限制在单类线条的限制(在此不牵扯不同类型的线之间的相互作用)。

通过引入相当的n定值的方式，我们可以认为平衡的程度体现为，当A由r赋值B，B由s赋值C，A由t赋值C，以至于V和t的差的绝对值V，除以s后会得到一个更大的商。若要取消第二种限制，我们可以将相同的定义应用在每类线上，但是，要根据特定情况的需要——特定的某种表现形式——这需要我们知道不同类型线条所处的平衡程度之间的关系。

如果不要求这些指标的实证性，我们可以将“平衡”表示为特定点接受的线的权所需要的条件(如果a从b得值1，那么a就不能通过中间阶段+1–1从b得值，只能通过1+1或者–1–1得值)。这就是哈拉里的理论所证实的：如果所有连接相同点的路径具有相同的特征，则图形是“平衡的”。

在定值图形中能够定义平衡状态与我们的想法相契合(且对我们而言，可以取消那些限制)，当我们将一条线的值与某些点联系起来，这些点是我们从某条线开始经过n段可以到达的点，同质性的条件就与我们定义的平衡的条件相同了。现在我们应当着手一个更细致的研究，一方面验证关于逻辑与定值图形的平衡之间的关系，另一方面验证这里描述的平衡与我们定义的平衡之间的关系。

§15 开放系统、子系统

目前为止，我们只研究了独立的图形，并没有考虑将几个图形结合的运算，也没有研究不同图形之间部分或完全同构的关系。

但是，如果我们想将平衡的定义应用于生物系统和其他智慧行为，我们就需要从这方面思考。

通过验证在图形中可以定义的不同操作，我们将更好地理解以下问题。

(1)对于图形 G，我们可以：

a. 增加或去除内部极值点或线；

b. 创建新的点划分现有的线，并将现有的线与新的点相连。

(2)对于每对或 n 对图形，我们可以：

a. 将不同的图形或图形的不同部分进行一对一或者一对多的对应(进行这些对应后，我们就可以研究这些图形或对应的部分的平衡性和稳定性等等)；

b. 在 n 个已知类型的图形之间建立点和线的交换或者某些类型的桥或线之间的交互，进而研究产生的结果的特征。

正是这些操作使我们能够发现在生物或认知系统内的平衡理论中的问题。

我们将列举这些问题，并验证其结构性转换。

问题一

a. 我们 n 次将一些线和点从一个图形中去除。假设图形未断开连接。我们如何看待它的最终结构和初始结构及被去除的线和点的集合？

b. 考虑两个不同的连接程度和连接分布的图形。从一种连接程度转换到另一种连接程度有多少种方式，这些转换的性质分类是什么？

c. 假设一个定值图形内距离已知点的距离是 n 的线，这些线的权的总数始终具有一定的数值(在这种情况下，去除某些线就必须始终伴随着另外一些线的加入)。相较于去除的线或点的序列，能够向其加入最少的元素的初始图形是怎样的？

问题二

假设一个图形的集合 G，并试问 G 内是否存在一个元素使得 G 的某部分和每个元素间同胚。如果 G 内的元素同胚，这整个图形的集合是不是平衡和稳定的？(我们在对最初的问题进行结构性转换时提出这个问题，而最初的问题在于这个连接点的基数。)

问题三

让我们采用一个图形集合，其中每个图形的子图都会 n 次由另一些图形的子图代

替,哪些集合最终产物的结构与最初的结构相同?

这三个问题以及它们可能采取的特殊形式非常复杂,我们已经无法解决了。对我们来说重要的是展示图形之间可能存在的、能够解决这些问题的方案,以及平衡和稳定图形之间的准确关系。

在此我们满足于能够在我们的概念性结构中提出这些问题,而试图解决它们将超出我们的研究范围。

我们注意到可以将图形的结构性导数与其他图形的集合用以下方式相关联:尽可能在保留同构性的前提下,我们将一个图形的所有路径与另一个图形的所有路径对应(有时,为了能够这样操作,必须使许多点重合,尽量避免这样的简化),然后我们计算两者的导数之间的关系。

我们定义n个图的平均值。n个图的平均值是包含n个点数的平均值的图,并且对于图形之间任意定义的对应关系,这个图都包含一条线。而这条线是指如果大多数的点都与某两个点相对应,那么在两个点之间就有这样一条线。

相对于任意图形的最大平均值,问题二就归结为限定具有最小结构性导数的图形(这个概念本身是完全不明确,且有待专门论述的)。

§16 逻辑、平衡和稳定

逻辑类型的属性与平衡和稳定的结构性条件之间最终的联系见于以下观察:

(1)所有包含单位点和零点的完全随遇的图形都是联通的(associatif)、分配的(distributif)、自反的(réflexif)和传递的(transitif);

(2)任何局部包含稳定点的图都局部包含,如果存在的话,一元点和零点;

(3)任何处于非完全平衡,也就是部分状态的图形整体上都是可传递的。

我们通过对第9节中的概念与平衡和稳定的结构性定义做简单对比获得如下结果。在这里我们需要特别注意:布尔代数的不同特征不完全与平衡和稳定表现出的不同形式相关。例如:我们对平衡和稳定的定义都没有表现出自反性。图形的连接形式和连接程度仅通过消去只包含一个点的循环的方式改变。接着,图形的对易性基本是局部的,而可传递性基本是整体的。相对于仅适用于图形整体的条件来说,对易性比可传递性更容易出现。同样的差异也存在于分配性与联通性之间(参见第9节)。参考我们先前定义的近似程度的逻辑类型属性,我们可以准确地表现这些差异。在此我们满足于从单纯逻辑的角度出发,强调将逻辑与图论结合的基本作用是建立一个分解元,可以将不同的逻辑属性按照种类、性质、函数关系和其处于类似平衡程度的特征进行分类。

当我们看协调性定义为种类4的图形时，这一事实就以最清晰的方式展现出来了，我们得到两类线：用同一单元连接不同状态的和用不同单元连接不同状态的。图形就表现出一些必要遵守的限制：所有的点通过各种方式都不能相连（例如：一条种类2的线通过不同单元不能与另一条种类2的线相关联；同样地，整体的平衡与稳定一定伴随局部的失衡与不稳定）。对这类包含明确限制的图形来说，处于最大平衡与稳定状态的结构一定与某些逻辑类型属性有关，这与它们和其他逻辑类型属性的关系不同。

如果最终我们验证到的图形受限于第15节中的问题，我们还有其他范例，其中图形的最大平衡与稳定程度可以同极其特殊的结构所需的条件并存。这就需要我们验证以下问题。

设想一个在已知的多条路径上是联通的、交换的以及分配的图形。

系统地来说，这个图形：

（1）依据距离区分的点关联；

（2）依据程度相关联；

（3）依据任意分类相关联，让我们来思考在什么条件下图形沿某些路径表现出联通性、分配性和交换性，并且平衡状态条件下的结构性导数无效和稳定状态条件下的多种导数混杂。

§17 图论与博弈论

在本研究完成前，我们希望从两个完全不同的方向表现我们的方法的作用。首先我们将图论中对平衡的定义应用到博弈论中去，于是图论与博弈论就有了逻辑联系。

最后，我们来思考如果一个图形被当作所有具备n个节点的图形（尤其是平衡图形和稳定图形）的集合，这样的概率是多少。图形中的逻辑性结构到底是很可能还是很不可能存在，带着这个未解的问题我们最后再看一下图形转换的作用。

首先我们来看博弈论。

像卢斯［在《人类行为的数学模型》（*Mathematical Models of Human Behavior*）中的《Psi-稳定性：一个对于n人游戏理论的新平衡》（"psi-stability: a new equilibrium concept for n-person game theory"）］所展示的，如果函数符合下列两个条件，我们可以将任何由n个变量的函数v当作博弈的值：

（1）$v(O)$等于O；

（2）如果r和s是不相交的元素，$v(r+s)$等于或大于$v(r)+v(s)$。

卢斯认为在为某些元素确定了数值之后，联盟(coalition)的集合就随这些元素的集合形成了。

在一个联盟中，我们取x_i作为元素i在联盟中的收益配额(该联盟的函数v)，而这个配额会重新归于i(我们可以接受第一个条件中均等分配的近似观点)。另外，我们可以取v_i作为单独的i的数值。设想一个确定的联盟序列将I(i的集合)完全细分。卢斯认为当且仅当所有联盟的序列都距离上个序列不远时，这个联盟的序列是稳定的(自此，我们定义了“距……不远”这个表达)。

(1)这些联盟序列内的所有集合中x_i大于v_i，如果(2)所有这些集合的值$v(s)$小于或等于上述稳定的联盟序列中的x_i之和。

关于“足够接近”这个概念，我们可以随意地理解为在新的序列中存在一个改变这个序列的元素，或者说两个现存的联盟结合成为单个的新联盟(或者更常见的是，仅位移k个单位就会产生联盟的统一或合并)。

其他定义显然也是可能的。我们可以在图形的建构中找到这些定义，这也是为什么我们要在此提及卢斯的理论。

我们将节点看作元素i(博弈参与者)，将线看作同一联盟内参与者的选择，如果参与者做了双向选择，并且我们去除了单向的选择，那么这两个参与者在同一联盟内。

现在我们引入一个有特殊属性的函数v。

事实上，采取图形的任意值，选取点的集合内，这些点相互连接的线的权的总重(去除负值和零)为v。这时，如果我们组成一个这两个集合的联盟，联盟就会包含一些之前在联盟外部，不计入范围内的线条。在这种情况下，$v(r+s)$大于$v(r)+v(s)$。于是，我们就可以认为这是符合两个公理的(不包含内部线条的空集的值为零)。单独的点的值也为零，图形整体的值为其包含的线的权的总重。另一种方式也是符合这两个公理的，线的端点的数值就是线的权的总重。这时，鉴于我们讨论的是不定向的图形，所有的线都是双向出现的，这些线连接了合并后的两个联盟各自的某个成员。因此，这是符合公理2的。在最后的这种图例中，我们将联盟内成员的数值总和除以成员数量后得x。

如果我们验证图形G的子图内从一个联盟到另一个联盟的路径的导数，如果这个导数是根据定值图形的导数定义(见上)来计算的，它会从非零正数变为非零负数，在某些点上为零。对于不同值的图表和不同的图形，如何确定平衡位置的问题就归纳为确定结构性导数是平衡或者稳定的路径的位置。

因此，一方面只要我们承认逻辑属性和结构性平衡与稳定之间的关系，也就建立了博弈的最优解(在某种意义上的)与逻辑属性之间的联系。[①]另一方面，任何适应性情况都可以表现为某种博弈，这种联系以及§15中的一系列问题使我们更接近于我们最初的

① 我们的确论证了稳定的联盟是一个博弈的最优解决方案。

问题。

但是图论可以以另一种方式来关联逻辑和博弈论。我们现在通过图形来表现，不仅是博弈的联盟结构，还有博弈本身。为此，我们需要博弈树（由某些博弈组成的树，图形的一般理论在这里也同样适用）来表现。

树是一个图形，包含一个根节点与某个单独的点相连，并且使得其他节点被分成集合，使得每个集合的节点间彼此不相连，并且集合中的每个元素与前一集合中的一个且仅与一个节点连接。没有后续节点的节点是顶点。在节点处不同的集合相关联：

(1)每个节点接收参与者的指示，由参与者来做选择(其中一个参与者是随机的)；

(2)对于与某个点相关联的参与者来说，与该节点相关联的节点集合是不可区分的(使得同一博弈不会分割这些集合两次)信息的集合；

(3)对于每个随机的参与者，节点与每条线是否在这个节点结束的概率有关；

(4)在每个顶点处有一个收益的数值函数。博弈是从根到顶点的所有路径。

如果我们以这种方式描述博弈，我们认为在这种诠释方式的内部，我们可以再次将逻辑和均衡联系起来。

让我们首先定义博弈的平衡点。纳什平衡点是指[详见麦克·金赛(Mac Kinsey)的《博弈论导论》(*Introduction to the Theory of Games*)127页]某情况下无一参与者可以独自行动而增加收益。就我们的模型而言，平衡位置是一条从根到顶点的路径，使得与某个顶点相关的函数比与其他顶点相关的函数大，因为这条路径由于某个参与者的原因从起点开始就与其他路径分道而行。

问题在于，这里介绍的平衡的概念与我们一般定义中的平衡的概念之间有什么关系。我们没有得出这个关系，是因为处于稳定平衡状态的是图形数值的集合。但我们的定义仍然适用于此：从根出发我们可以达到所有位置(仅限于正收益的博弈中)。

随着每一步的进展，我们仍无法到达某些位置。但是，平衡点是所有相邻博弈中，定值导数(人们可以达到的顶点的值的总和)相较于最初位置上的导数变化最小的博弈。如果现在我们在图形上叠加侧面连接的博弈，我们将能够在接近平衡点的线路上的路径转化为结构性导数的条件，即平衡的定义。

然而，纳什平衡点是整体的概念，与下列概念不尽相同但是相似：经过分叉Pi的路径PJ都倾向于尽可能接近第一条路径(但在我们展示的图形中，应当标记不同交替物的邻域)。

另一方面，我们认为博弈和逻辑之间存在某种联系。

在简单直观的思考之后，我们会最好地理解这种联系，我们认为一个博弈的逻辑规则是指这个博弈的解法对参与者来说仅体现为博弈当中跟某些逻辑类型的函数有关的参数。例如米尔纳(J.Milner)在《位置博弈的总和》(*Sums of Positional Games*)中认为，位置博弈是指对参与者来说每次变动都牵扯到一个集合的位置，尽管每次只有两个参与者中的一个在变动。

在这种情况下,参与者就要考虑多个博弈,在某个博弈中不做变动,但在另一个当中就要有所变动。两个博弈的总和是每个时刻,参与者必须能够在与两个树相对应的级别上移动的博弈。

鉴于两个博弈的总和可以如此定义,我们同样可以定义博弈的否定形式(甚至用多种方式:通过改变参与者的方式,或者通过采取一些将树倒置的方式),定义一场子博弈(通过消除树的开头、结尾或中间的某些部分得到的博弈),以及定义博弈的交点。当且仅当一个博弈的平衡位置同样也是其布尔函数(fonctions Booléennes)的平衡位置时,我们就说这个博弈是完全符合逻辑的。我们希望在这些逻辑博弈中看到适应性行为,而这些行为就要求某些逻辑结构的建构。

我们当然没有认为这样就解释了博弈与逻辑之间的关系,但我们仍然相信我们已经指出了一种将逻辑与平衡联系起来的新方法。

如果我们思考两个重要概念,其他对比方法就能显现:

(1)博弈中一个选择的邻域;

(2)博弈中一系列战术选择近似于的策略。

对于战术选择,最好是一直在一个特定的邻域内,一个我们可以用布尔函数表现的邻域(这给我们提供了一种原始的方式来解构特定的选择)。

最后,我们可以验证信息集合。在此我们可以用布尔函数定义信息集合,然后思考是否有理论可以将博弈的解法与布尔函数联系起来。

甚至参与者为人的布尔函数,和支付函数(la fonction de payement)也有实际意义。

此外我们注意到支付函数本身是在一个图形的内部定义的,这使得我们讨论的概念更切题了。

§18 图论与不可逆现象理论

如果我们能够分门别类地指出图形在恰好达到平衡状态时的变换,或者我们能够证明在图形的总体中平衡图形出现的概率大于失衡图形出现的概率,那么我们就可以得到关于平衡图形的结构很完整的阐述了。这两种观点都完全出于偶然地在某种程度上解释了(正是皮亚杰先生在本书中要做的)逻辑结构(对易、关联、分配)的存在。当然,我们不能完全地解释,但我们希望能稍作阐释。

普利高津将热力学看作开放的系统。开放系统内部不仅有能量转换,也会进入大量的新能量。

从图论角度出发,我们可以通过图形组织程度的指数来表示系统的温度,并通过(可能有数值的)点来表示系统的质量。

那么,代表开放系统的图形可以引入新的点。能量转换则通过加入降低图形组织

程度的新线条来体现，或者通过去除某些同样降低图形组织程度的线条来体现。就此，普利高津证明，对于开放系统（相对于封闭系统来说）我们可以在一定的时间单位内产生最少的熵。换言之，对于能产生变换的操作来说，我们认为图形中存在某些状态，这些状态的组织程度与紧密相连的状态之间的差异小于其相临状态的组织程度与不能紧密相连的状态之间的差异。由此，普利高津所说的类似系统有趣在：

a. 这些状态通常是组织程度很高的状态，它们的导数通常通过定的运算得出；

b. 在开放系统中，这些状态不是平衡状态。

这就是（“热力学的不可逆系统”的第8页）：系统自发地向更高的不均匀性演变，这个概念对我们的研究目标很重要。

如果我们能够在图论的言语中部分重现普利高津的论证，我们将能够展现其定理对于我们问题的适应性。但是，要做到这一点，我们必须在给定的G图形中引入对平移的一些限制。

给出这些限制之前，我们要先给出一些相关定义。我们认为通过图形表现的系统能量是通过图形最低位移数来衡量的，这些位移能够将图形引入周延连接的状态。图形的温度是通过图形的无组织程度来表现的。现存能量和势能（l'énergie potentielle）的区别是通过以下来体现：

（a）当前组织与最大程度的无组织之间的距离，与给定的线和点数量相符；

（b）完全无组织状态以及当前的状态的点和线之间的最小距离。

由此，我们可以阐述节能的原理。

这些定义也可以通过功（le travail）的定义来补充。在已知的图形G中，一个节点或一条线的位移距离由其做的功来衡量，图形之间的距离也是用同样的方式来测量，由n个图形通过完全或部分同构的方式连接而成一个图形。

我们现在定义上文提到的限制：

（1）对于所有由n条线组成的图形G来说，处于最高组织程度的维度d的子图最先改变（通过添加或去除的操作，具体哪一种取决于贴近最高或最低的组织程度）；

（2）而子图的改变则通过做最少功的位移完成；

（3）所有向最低无组织状态改变的图形G都通过与其他图形交换点或线来完成；

（4）这些操作是连续的（最具组织性的将首先改变）。

普利高津定理如下：存在使n个图形相连的连接R，如果

（a）这n个图形中存在一种状态，下列操作后相较于其他状态，这个状态与特殊状态的差异更小；

（b）在这种状态下，这n个图形中的一些图形的组织程度高于在其他状态时的组织程度；

（c）当且仅当点和线可以位移时这才是可能的。

现在，我们甚至无法勾勒出这样一个定理的证明，但我们可以通过以下方式证明

其可能性：如果我们以任何方式连接n个图形，则必然会出现部分子图形比其他子图形更有组织性。但是根据上述规则，一方面，这些更有组织性的部分内紧密相连的点或线会越来越紧密地结合（向集中状态演化），另一方面如果邻域图形是随意的，则在我们的限制下，必然只有极少数有组织性的位移。如果在两个异构图中间不断添加的点数量相同，则可以保留该对图形极异质的的整体结构：在继续向更大的同质性演化之前，对于有组织的G和无组织的G，有必要连接添加的点（相当于最大组织性的点！）。这种连接可以保持刚刚描述的不均一状态无限稳定。我们知道这算是一个证明，但我们相信刚刚给出的定义足以证明有种方式可以将随机性和逻辑关联起来，[①]还会有第二种方式。

§19 图形的概率

所有图形都是有限关系的体现。罗伯特·戴维斯(R.L.Davis)做了关于有限关系内结构数量的研究[《有限关系结构的数量》("the Number of Structures of Finite Relations")，《美国数学学会会报》(*Proceedings of American Mathematical society*)，1953，486–495，这方面先前有波利亚（Polya)的研究《群、图式与化合物的组合编号》("Kombinatorische Anzahlbestimmunges für Gruppen，Graphen，und chemische Verbindungen")，数学学报(*Acta Mathematica*)，1937]

本研究将给出n个元素上非等价n进数(n adiques non équivalentes)关系数量的计算式。

可传递性的图形对应可传递的关系，对易性的图形对应对称关系，自反图形对应自反关系。在我们参考的文献中已经明确解释了可传递的关系、对称关系和自反关系的数量问题。所以，我们就可以比较这些关系的数量来确定最大的那个。一旦确定了，就可以确定当我们在包含n个点的图形的集合当中随机选择时，最有可能遇到哪一种图形。如果一个图形G同时具备多种特征，或者G的子图同时具备多种特征，只要我们解决了第一个问题，这些都不会对我们造成困扰。所有具备多种属性的G当中任意的G，只要处于某种我们区别出的不同情况中，我们都可以估量它所具备的属性。

于是，如果我们不预设可以被接受顺序的属性的话，就能够决定某些顺序出现的可能性是多大了。

然而，以波利亚和戴维斯的研究为基础，可以发散出更多结论。我们可以计算向图形中尽可能早地以各种方式加入n个点或n条线，重复n次，使这个图形最终成为稳定

① 我们的确是没有搞错的；回想，如果对于一定数量的图形，普利高津定理的一个对应被证明的话，我们就真的有一个从偶然中得出逻辑的方法了。

的函数极限的概率。问题是将我们提及的上述问题正式转换为逻辑结构，通过本研究我们希望日后图论可以构成转换过程的一部分来解决这个问题。[1]

---

① 斯塔尼斯拉夫·乌拉姆(S. Ulam)在《随机流程与变换》("Random Processes and Transformations")[《国际数学大会会议论文集》(*Proc. of the International Congress of Mathematicians*)。vol. II, pp. 264–275]以及乌拉姆和约翰·冯·诺伊曼(J. von Neumann)在《关于随机与既定流程的组合》("On Combinations of Stochastic and Deterministic Processes")[《美国数学学会公报摘要》(*Bull. Am. Math. soc. Abstract*)。53–II–403]等文中将统计学方法应用于定值图形(给通过 1, 2, …, n 条线相连的点赋值，并赋予这些数值间的关系一定的规则)来研究确定转换运算的算子后得到子图的概率。

(a)从外界无法影响这些图形；

(b)能够不断再现(始终运行转换运算的同一算子)；

(c)能够生成任意复杂程度的子图。

这是在这两个研究描述的方法中，我们看到的中心问题的解决方案，也就是通过在尽可能普通的图形中的转换算子生成一些图形，这些图形一方面符合我们所讲的逻辑，另一方面，满足乌拉姆在上述文章中提到的稳定性方程式 $O(d)=d$，或近似稳定的方程式 $O[F(d)]=F(d)$。

儿童心理生理发展的平衡化过程

〔瑞士〕让·皮亚杰 著
胡林成 译
曾守锤 审校

儿童心理生理发展的平衡化过程

Equilibration Processes in the Psychobiological Development of the Child

作　者　Jean Piaget

原载于《世界卫生组织研究团队关于儿童心理生理发展研究的报告集》(*The Proceedings of the World Health Organization Study Group on the Psychobiological Development of the Child*)之第4卷"儿童心理生理发展的平衡化过程"(Equilibration Processes in the Psychobiological Development of the Child, edited by J. M. Tanner & B. Inhelder), Geneva, 1956.

该文后经作者同意,被收录于 *The Essential Piaget: An Interpretive Reference and Guide*, edited by Howard E. Gruber & J. Jacques Vonèche, Jason Aronson Inc., 1977, 1995, pp.832–837.

中文译自　*The Essential Piaget: An Interpretive Reference and Guide*

胡林成　译自英文

曾守锤　审校

内容提要

皮亚杰在参加“世界卫生组织（WHO）”研究团队1956年在日内瓦所组织的有关“儿童心理生理发展的平衡化过程”的研讨会时曾撰写一文，引起了与会者的热议。本文是皮亚杰对这一讨论的回应和解答。皮亚杰在本文中总结了一些与会者对其平衡思想的看法，并进一步阐明了自己的平衡观。皮亚杰认为，尽管逻辑结构的特殊平衡是生物形态发生所取得的最好成就之一，但是他将平衡因素放在真正的生物学而非逻辑学的视野中得出了自己的结论。他认为，思维形式是生物形态发生的一种延伸，其中介作用是通过神经协作、动作的感知运动格式完成。但是，这些结构形式，无论是生物的还是心理的，必须持续地符合双重要求，即结构形式对客体的同化或者外部数据对结构形式的同化，然后是结构形式对这些客体或者数据的顺化。

胡林成

儿童心理生理发展的平衡化过程[①]

1958

如果认为有机体是开放的积极的系统(与我的报告给人的印象相反),那么对于发展的解释就离不开平衡过程。事实上,尽管心理活动像生理活动一样(或者更甚)是一个持续的建构过程(有时甚至是发明的过程),但是,心理活动绝不会因为建构过程而不连贯。我们需要理解的是在持续的建构过程中,这一机制如何保持了心理系统的连续性和一致性。

尤其是在认知功能领域,我们需要理解为什么新的学习、发现和创造不仅仅能够和谐相处,而且新生成的结构与心理需求之间也能够保持一致。这又涉及了平衡问题。然而,人们都在强调发展过程中的行为变化,却忘了平衡过程。首先,我们没有充分认识到发展的行为与平衡是不可分割的两个方面,影响新建构的因素同时也是调节平衡的因素。

逻辑运算是这方面的一个例子。在逻辑运算中,影响因素具有双重作用,一方面是不确定的建构过程,另一方面是内在连贯一致的可逆性。

尽管这个例子有一定的独特性,但是从平衡调节的完美度来看,逻辑运算仅仅包含各种长期调节(regulation)的终极形式,它们以最基本的学习与知觉形式参与其中并发挥作用,同时它们的回溯(retroaction)和预测(anticipation)的准平衡机制——逻辑运算的特点所在——可以提供逻辑可逆性的基础。而且,这个例子可以说明调节分析的正确性,也就是说,平衡化(equilibration)可以为理解结构本身提供帮助(事实上,在运算的情况下,每种新的建构(也就是每种发明)从起点都是可逆的,因此也是可以被平衡的)。

1. 稳定化(stabilization)的结果,特别是补偿过程,可以用平衡[②]这一术语来表示,或者用贝塔朗菲(Bertalanffy)所说的"开发系统的稳定状态"来形容。不管使用什么词语,必

---

① 来自J. M. Tanner 和B. Inhelder的编辑修订,《儿童心理生理发展的平衡化过程》,《世界卫生组织研究团队关于儿童心理生理发展研究的报告集》(第四卷),日内瓦,1956年,经许可后重印。在这次会议上,皮亚杰撰文总结了其他作者的评论并阐明了他的平衡观;他的文章被与会者讨论后,本文即为皮亚杰对讨论所做的回复。具体的回复对象是:Konrad Lorenz, John Bowlby, Margaret Mead, Grey walter, J. M. Tanner, Rene Zazoo and Ludwig von Bertalanffy。

② 这是其法语词"équilibre"的英语翻译。值得注意的是,这个词在法语中要比英语中的"equilibrium"或者"balance"的意义更广。

须从一开始就强调，这一平衡过程总是存在于生物体中。这就意味着，平衡不是一种偶然或者外在的特点，而是一种内在的特点，它包含一定数量的特定功能。所以，对于一颗鹅卵石而言，它处于稳定的、不稳定的或者准稳定的平衡状态都不会影响它的性质。因此，它的平衡是一种偶然的或者外加的特点。所以，这其中包含的道理是，为了定义稳定平衡的状态，物理学家借助"虚功"系统来描述这种状态，而虚功只存在于物理学家的头脑中，而非鹅卵石中。另外，如果较高级别的脊椎动物不能用掌站立的话，那就是一种病理状态。在这里自我平衡失调就是一种疾病。从心理观点来看，一个成人的思维如果在定义、推理和决策方面表现出不稳定，那么他就被认为是异常的。在后面两种情况下，平衡就是一种内在而非外在的特点。（当然，这并非意味着生命必须具有某些特殊的性质，而是说只要是生命，总会有平衡）

2. 必须强调的是，平衡过程是生物内部的一种特点，它与具体的需要、倾向或者功能相对应，而不仅仅是独立于被试活动的一种自动平衡。所以，就更高级的认知功能（知觉）而言，情况亦然，虽然平衡的形式会更加短暂而缺乏稳定性。换言之，倾向的力量不完全取决于其结果，所以这就是我们用平衡过程这一说法而不只用平衡的原因。

3. 针对这些需要，倾向或者功能对应于特殊的平衡机制或者中介——其动作是对所有行为——在行为和有机体交换期间负责解释或者调整环境的补充。所以，所有的感知运动行为都伴随着姿势和张力的调节。就认知功能而言，可以将基本的逻辑运算看作构建新的形式或者环境中新的类似物（分类、序列、对应等）；但是这些动作必然（必然，那是因为这是它们成功的条件）伴随着这些形式或者成分的稳定化（守恒等）。以此看来，可以说可逆和相互的运算——出现在稳定化的过程中——构成了平衡中介。然而，可以这样来理解，这些机制或者中介与那些影响新的建构行为的运算是分不开的。

4. 那么，出于理解术语的需要，平衡必然与有机体的动作绑定在一起，不仅仅因为平衡过程预设行为的存在，而且也因为稳定状态或者平衡过程总是体现了行为之间本身的补偿作用。可以通过这样的方式来定义稳定平衡，假设观察者或者自然引入一个小的扰动ΔE_p到状态E，被试通过同样顺序的自发运动ΔE_s做出反应，自发运动让系统回到状态E，或者是一个接近这一顺序的状态，那么，就可以说反应ΔE_s包含一个活动。

5. 如果与稳定状态相比，我们更喜欢平衡这一术语（动态的），因为平衡这一概念意味着补偿，并且因为被试的动作（见4）总是同时具有结构意义的补偿作用。这个概念具有一般意义上的重要性，因为它无疑涉及同化或者学习的基本机制。如果我们假设这些平衡机制以简单的联结为基础，那么问题是为什么有些联结是稳定的，而有些则是不稳定的（例如，作为联结的条件仍然是暂时的或者不稳定的）。只有引入一个稳定化的因素——以满足需要的形式（它是一种补偿，也就是填补空白解释补偿）——问题才可以得以解决。换言之，在x和y之间的稳定联结中，y不仅仅与x联结（外部的），而且与x同化，y合并进x的图式，填补了这个图式的暂时的空白（需要）。

这些讨论进一步让我们确信我们刚才讨论的内容，即同化和平衡的互补性和不可

分割性。同化概念比联结概念能够更多地解释稳定化因素的作用机制。

6. 刚刚讨论的补偿行为5，构成了平衡化的特殊中介（参考3），它在行为的各个水平发挥着重要作用。其作用形式是回溯过程，而这一回溯过程对于建构过程中的预期是必要的。

在这一方面，也许可以认为平衡的中介一般在它们的双向的回溯和预期过程中与所有的调节系统相对应。但是，这些概念在解释行为的理论中重现，从英语国家所共有的"反馈"到苏联心理学的再内导和动作模型，甚至在联结主义心理学家赫尔的学习理论中，反作用扮演着重要角色。

7. 但是，即使这些都是常识，那么如何来理解高级认知运算包含——它们具有结合回溯和预期的特点——与那些调节相似的运算结构？但是，有两点不同，即，它们获得了完全的平衡，并且由于平衡的完全可逆性，运算结构呈现代数形式的结构，这要比"反馈"的数学表达简单一点。[①]

8. 所以，从状态A到状态B的可逆性存在于从状态B回到状态A的可逆运算中。可逆性（以反向或者相互作用的形式出现）是回溯的一种特殊情况而已，其中的回溯导致了完全回到状态A，而非与状态A接近的状态A'。所以可以说，在运算情况下BA与AB内容是相同的，但方向是相反的（当被试理解一个运算时，通过这一事实，他理解这一事实的回溯，这种想法所表明的是同一性）；而在调节情况下，无论是哪一种，从A到B和从B到A或者A'是不同的。然而，除了这一不同特点，运算的可逆性只不过是回溯而已。所以可以说，运算代表了调节的直接延伸，甚至从平衡的视角来看，主导心理活动并且出现在心理发展阶层顺序中的三大心理结构是基本节律、调节和运算。这些逻辑结构不能代表心理活动的一个孤立部分（或者通过语言等从外部形成的一个特点），但是最终的心理大厦的各部分却是相互依赖的。

9. 平衡化理论的价值恰好体现在对活动的认知结构（如果可以这样命名的话）的解释中。的确，正是这种渐进的补偿平衡支持着运算可逆性，而不是相反。如果需要通过可逆性来解释平衡，那么就不可能理解可逆性来自哪里，但是我们可以（大概地）理解粗糙的补偿如何变得精致，以及这些补偿如何在符号功能和表征的帮助下最终在思维中产生准确的可逆性。打个比喻的话，可以这样说，当一个物理学家描述身体的平衡时，他使用"虚功"系统，这个系统存在于他的头脑中，而非他描绘的身体中，但为了实现他的内化动作（他的运算）的平衡，一个活生生的会思考的被试确定了虚功的不同成分之间补偿的相互作用。[②]事实上，这个虚功系统构成了一个特定结构的各种可能运算的系统，正是这些可能的运算代表了逻辑。

10. 从这一观点来看，逻辑结构是有机体内部唯一的完全平衡化的结构（除了少数

---

① 这些运算结构采用简单的形式，如群、分组、格子等，而"反馈"则必须采用复杂的积分。

② 所以，我们可以无须使用力的概念来定义虚功，但是，仅仅考虑到ΔE_i是不可想象的（在这个词的本义上），而且无须实际发生。

类似的结构，它们无须同样的准确性，也就是，与空间和客体有关的知觉恒常性）。同样，运算结构构成了一个非常特殊的情况，它的属性不可以一般化为整个心理活动的属性，甚至在它的认知活动方面也不可以。但是，由于这一特殊情况同时也代表了平衡化的一般过程的终点，而且这一平衡化过程将调节看作一个整体（并且，超越了它们，是更为基础的节律），所以，逻辑结构的研究对于确定平衡机制的真正意义具有重要价值。

11. 我还需要进一步指出的是，尽管平衡构成了一个发展因素，但它与三大经典发展因素——遗传、环境（内外环境）以及社会教育——密不可分。更确切地说，平衡是一个形式（并且平衡化是一个结构化的过程），但是这个形式有内容，这个内容只能通过遗传或者通过生理或者通过社会学习才可以获得。然而，由于这三种因素中没有一个是独立发挥作用的，所以试图分离出平衡因素是无用——平衡因素介入遗传或者获得性过程的每一步，并且介入它们之间的相互作用。从这个意义讲，它是四个因素中最一般的，但是并不是说它凌驾于其他三个因素之上。

12. 特别是，平衡因素在有机体与环境的交换中处于主导地位。这些交换对应于我所说的“适应”（洛伦茨建议我用“适应性交互作用”替换“平衡”）。心理适应和生理适应都包括两极：一极是通过有机体的结构同化来自环境的能量或者物质（或者是环境中伴随被试动作格式所感知数据的心理同化）；另一极对应于有机体的格式结构的顺化（accommodation）[①]。这就是主观与客观之间的最基本的交流经常取决于平衡因素的原因。

结　论

最后一条评论（12）可以让我们将平衡因素放在真正的生物学而非逻辑学的视野中，从而得出结论，尽管逻辑结构的特殊平衡是生物形态发生所取得的最好的成就之一。

所以，我们的结论是，生命，像思维一样(或者思维像生命一样)在本质上是活跃的，因为它构建形式。从这一观点出发我们认为，思维形式是生物的形态发生通过神经协作、动作的感知运动格式的中介作用的一种延伸，不要忘记社会结构，因为推理运算总是依赖于协作。但是，这些结构形式，无论是生物的还是心理的，必须持续地符合双重要求，即结构形式对客体的同化或者外部数据对结构形式的同化，然后是结构形式对这些客体或者数据的顺应。如果没有同化，有机体或者被试就会变成柔软的蜂蜡，如同经验主义所受到的指责一样，就会因为经受到环境中的各种偶然变化而永不停歇地改

① 此处是在显性的意义上使用调节这一术语，即，有机体经历的与环境有关的各种变化。

变。如果没有顺应,有机体或者被试就会从它们/他们自身中被撤走,永远无法接触到任何外部动作。同化与顺应之间的平衡在有机体水平只能是有限制的、相对不稳定的,因为一方的效果是以牺牲另一方为代价的:平衡只是有机体形态发生或者种类变异的一种妥协。相反,对于神经组织和心理活动而言,回溯和预期的双重力量,或者说对于过去的重构与对未来的展望,在一定程度上扩大了平衡的领域,并且用实际的综合替代了短暂的妥协。动作格式已经通过它们的一般同化和多重顺应的力量构成了这一综合。不过,从运算和认知观来看,平衡的获得只能通过逻辑-数理结构——它们能够将这个宇宙同化到思维中,而平衡不曾因为经验中的无数顺应而被中断或者动摇。我们已经研究了在儿童发展中所表现出的认知平衡的背景,但是,即使在这样一个有限的领域内,平衡观也具有重要意义。如果能够将平衡观在更一般视野中加以运用,其作用将更大。

平衡(化)概念在心理学解释中的作用

〔瑞士〕让·皮亚杰 著
朱倩兰 译
蒋 柯 陈家刚 审校

平衡(化)概念在心理学解释中的作用

Le Rôle de la Notion d'Équilibre dans l'Explication en Psychologie

作　者　Jean Piaget

原载于*Acta Psychologies*, 15, pp. 51–62.

朱倩兰　译自法文
蒋　柯　陈家刚　审校

内容提要

平衡化概念在认知功能的发展性问题上具有核心解释作用。本文将讨论与平衡化概念相关的两大问题:一是平衡化概念在心理学解释中的作用,二是何种模式最适合用来阐释平衡化过程。

文中所提出的心理平衡并不是指静止状态下力量的均势。在心理学解释中,重点并不在于将平衡视为某种状态和结果,而是将其视为平衡化的过程。

平衡性模型数量众多,不同的学科使用不同的术语。本文仅讨论其中三种,它们或者已经运用于心理学领域,或者可以运用于心理学领域。第一种平衡模型可以定义为"多种力量的全面均衡",即,各种功的代数和相互抵消。第二种平衡模型是概率论模型。第三种平衡模型是在外部扰动和主体活动之间借助代偿取得平衡。

文章认为,最终的平衡化是被试活动针对外界扰动做出代偿的结果。由于外界干扰只能通过活动来取得代偿,平衡的最大值并非对应着某种静止状态,而是对应着被试活动的最大值。被试的活动一方面对现实的扰动做出代偿,另一方面也对虚拟的扰动予以代偿。渐进的代偿形式保证了平衡的渐进性获得,最终形成了完全的逻辑可逆性。

简言之,最终构建了稳定的心理学平衡化的认知结构与运算的可逆性之间的交集。文章结尾给出了发生学角度的分析结果,即,运算可逆性是渐进性平衡化过程的结果而不是起因。运算结构一旦被建构出来,就会成为后续平衡化的组织与手段。

朱倩兰

平衡(化)概念在心理学解释中的作用

几乎所有心理学派都会提及平衡化概念,并用它来解释人类行为。皮·让内(P. Janet)在他的情绪调节理论中使用了这一概念,弗洛伊德也在相同的领域使用了平衡化概念。克拉帕雷德(Claparède)认为,去平衡化表达为需要,而再平衡化则意味着满足感。在他看来,所谓连续的行为,其实是暂时的去平衡化与随后恢复平衡化的相继串联。格式塔理论将这一阐释模式延展到认知(知觉与智力)结构领域K.勒温(K. Lewin)则在社会心理学的层面对其进行了拓展,尤其是将其应用于图论(la théorie de graphs)领域。学习理论和条件反射理论很自然地与行为稳定性的平衡问题相交汇。而谈到发展理论,总体而言,我们也经常运用平衡化概念来说明运算结构的起源(genèse),阐明从前运算调控演变为切实的运算的发展路径。

这构成了与平衡化概念相关的两大问题:(1) 平衡化概念的含义,或这一概念在心理学解释中的功能;(2) 平衡化概念如何自我诠释,即何种模式最适合用来分析平衡化过程。

我们接下来将对上述两大问题逐一做出考量。为了防止关于本文第二部分可能的误判和误读,有一点需要从现在起就要明确:我们所提出的心理平衡并不是指静止状态下力量的均势,而是将其更宽泛地定义为"被试对外界扰动做出应答,并取得代偿"。此外,以上平衡的定义还可以同"开放系统"这一概念相兼容,也许更符合L.V.贝塔朗菲(L. V. Bertalanffy)所说的"开放系统中的稳定状态"。不过,虽然我们提及了代偿概念,但仍然偏向于使用"平衡"这一术语。另外,需要强调的是,外界干扰只能通过活动来取得代偿。因此,平衡的最大值(maximum)并非对应着某种静止状态,而是对应着被试活动的最大值。这些活动一方面对现实的扰动做出代偿,另一方面也对虚拟的扰动予以代偿(这很关键,必须从现在就予以强调,特别要提及的是,倘若个体能通过一组"顺运算"表征并预测扰动,继而使用一组"逆运算"提前代偿扰动,那么它就能在思维运算系统中达到平衡)。

在心理学解释中,重点并不在于将平衡视为某种状态,而是将其视为平衡化的过程。平衡并非某种结果,反倒是平衡化的过程展现了更强的解释力。

在下文中我们将忽略情感因素(动机),集中考察认知机制。这是基于既有研究做

出的选择，而非出于某种原则性的考量。

平衡化概念所言之物

有一个需要首先被强调的观念，即平衡并不是某种外在的获得性特征，而是有机体以及心理的内秉性特征和属性。一块石子，通过与周围的环境相对应，可能处于稳定平衡、不稳定平衡或随机平衡等状态，但它作为石子的本质不会有任何改变。相比之下，有机体通过与其环境相对应，会呈现出多种平衡形式，从身体姿态的平衡到动态平衡，都可算是生命的必要形式，是有机体的天然特征，而持续的不平衡状态会引发身心两方面的病理性表现。

再进一步，有机体中存在着维持平衡的特别机制。类似的机制也体现在心理活动的层面。由特别调节机制组成的平衡机能在各个层面上维持着平衡：在情感活动层面，从动机的初级调节（需求与兴趣）到意志；在认知活动层面，从知觉与感知运动的调节到真正的运算。作为结果，我们看到，运算的功能是依据关于扰动的预测来修正整个表征系统，代偿得益于完全可逆性操作，完全可逆性是运算机制的核心特征，这样的代偿有别于前述层面上的半可逆性调节。

对平衡化问题的考量离不开生物学与心理学的解释。我们不再强调这类解释方法在学习理论中的重要性了，因为一方面只要我们将学习视为基于经验习得的、可持续的（因而也是平衡的）行为修正过程，就会自发地使用上述方法；另一方面，我们尚不明确是否能将现有的学习模式解释为高层次的认知习得。此外，学习显然仅仅构成发展许多方面中的一面，而我们更愿意在发展领域内展开以下研究。

遗憾的是，比起学习理论，有关发展的理论研究要少得多，其原因是（研究者）面临一个基本的难点，即要把内在因素（自发成熟）和外在因素（环境活动）分离开来。但对我们来说，稍后就会看到，这个难点很能说明问题。发展的三大经典要素包括遗传、机体环境和社会环境。我们绝不能将某种行为看作纯粹自发成熟的结果，却无练习因素参与其中，也不能将环境中的活动转嫁到某种内在结构上。生物学上也是同样，即使在单纯的栽培活动中，也不存在没有多种实际表现型的基因型（因为基因型具有一切相关表现型所共有的一般属性，与实际的表现型并不处于同一层级）；相应地，不与任何基因型（或混合的基因型）关联的表现型同样也是不存在的。倘若考虑到内外因素的基本互动，那么一切行为都是既有格式"同化"外在条件的产物（针对不同遗传模式，同化程度不一），同时也是既有格式"顺化"实际情形的产物。既然一切行为的目的都是为了实现内外因素之间，或者更普遍意义上的"同化"和"顺化"之间的平衡，那么，研究发展的理论就有必要被引入平衡化概念了。

不仅如此，实际上我们应该把平衡要素只看作第四要素，之前还应该加入三种要素

(成熟、机体环境以及社会环境)。这里所说的"加入"并不是指简单叠加,而是基础要素之间必然发生的协同作用的另一种称呼,任何一个因素都不是孤立的。平衡之所以构成了第四要素,首先是因为它比其他三者更具有一般性,而且关于它的分析也可以采用相对较为独立的方法。所谓的独立并不是因为第四要素独立于其他三者——实际上各要素之间始终存在相互作用——而是因为它从属于某种"完全基于纯粹可能性来进行考量"的阐释模型。譬如,只要热力学第二定律足以解释生命现象(贝塔朗菲已经证实,这一定律既不与开放系统概念冲突,也不会和有机结构的递增分化发生矛盾),我们就不能把"熵增"视为一种先天机制,也不能视为(有机体的或社会的)后天习得,它其实是一种统计因果性,即建立在现象之间相互依存的基础上的概率的一种特殊形式。与经典线性因果性相比,这类解释或许显得较为武断,但较之其他三个要素的分析却更为独立。

一些重要的反对意见可能会始终存在。倘若认为发展即是平衡化的过程,那么我们就会遭遇双重困难:首先,发展看起来像是一系列不稳定状态的串联,自始至终都是如此;其次,即使用发生学的序列来做比照,稳定态也是特例。因此我们认为可以用平衡化来解释的问题只限定在极其有限的领域内,实际上囿于逻辑-数理结构的领域。逻辑-数理结构一旦建立就会终其一生保持稳定。例如,整数序列一旦同分类、关系和命题等的逻辑结构建立联系就不再发生改变,除了适当地结合为更加复杂的结构。数理逻辑结构植根于精神活动,形成于社会生活,它一旦形成便贯穿于个体的发展与整体历史当中,并参与构成了毋庸置疑的平衡模型。因而我们可以假定,认知平衡化概念只能运用在一些特殊场合,与其他大多数处于持续不平衡状态的智力活动进程相对立(因为无论理论还是实践层面,每有问题都会有裂隙,即会出现不平衡因子)。

只有在我们提出某种基于逻辑-数理运算的有限解释,并认为逻辑-数理运算不仅出现较晚(晚熟),而且应用范围有限,如此,反对意见才是真实有效的。倘若我们能在逻辑-数理运算中观察到,在前逻辑结构(感知运动协调、前运算层面上的知觉与表征)中,便已经出现了平衡化一般过程的最终结果,上述反对就难以成立,而前逻辑结构与逻辑结构仍然是部分同构的。

此外,关于逻辑-数理结构,存在着两种可能的心理学解释。根据第一种(受经验主义启发的)解释,逻辑-数理结构从属于之后的协调作用,并且适用于自身之外的内容(contenu)。它首先根据知觉建立了一套整体性的知识体系,这个习得过程不需要经过任何逻辑训练;然后,作为一种必然,通过逻辑-数理的协调来加工前述的内容。根据第二种(受理性主义或辩证法启发的)解释,倘若不使用与逻辑同构或至少部分同构的结构体系,就不可能获知任何信息。这种情况下,逻辑-数理结构,包括作为其分支的前数理和前逻辑结构,不仅参与了之后的协同作用,或许还构成了知识习得的方法手段。

现在我们来看上述两种平衡化解释的相应后果。根据第一种解释,逻辑结构作为一种晚熟的、与知识形成过程起源相异的协调作用,足以解释自身的平衡性——此处的

平衡化概念从属于协调结构，并可能会失去自身的解释价值。相反，根据第二种解释，逻辑结构是前逻辑结构平衡化过程的产物，前逻辑结构是逻辑结构的雏形，上述平衡化过程可以解释从前逻辑到逻辑结构的发展路径，即数理逻辑结构是如何成型与最终实现的。

再有，近年来我们的所有研究均表明，逻辑并非无处不在，这乍听起来或许有些荒谬（初级“具体运算”，尤其是有关等级、关系、数字方面的运算，直到七八岁才会起步，命题或形式运算则从十一二岁才会起步），但所有层面上都存在孕育逻辑的结构雏形，经由自体渐进平衡，最终演化为数理逻辑结构。我们在感知运动格式中发现了具有分类、关系推理（如递推等）等功能的前形式化（préformation），也在知觉和辨认中发现了类似结构［由此出现了对赫尔姆霍兹（Helmholtz）理论的转向，他的理论影响了布鲁纳（Bruner）和波兹曼（Postman）发起的知觉的“新观察（New Look）”运动[①]，也表现在转换理论（transaction theory）当中］。

作为日内瓦发生认识论研究中心的成员，我们曾经提出这样的问题，即主体内部是否存在一条确定且稳定的边界，将观察与推理区分开来，而我们永远也无法获得一个纯粹的、早于一切逻辑和前逻辑结构的观察认识。我们给不同水平的儿童展示两排图案，每排各四种，图案平行排列，但长度不同，一些图案之间有关联特点，另一些则没有。从中我们观察到，对两组（快速展示的）图案相同点的认知程度取决于发展水平：取决于被试是否已经形成了相应的格式，同时还取决于这一格式的发展程度，知觉会基于类似前述援引过的赫尔姆霍兹理论的“前推理”（préinférences）得到修正。研究进行到知觉领域及其自身机制的内部时，我们才得以分辨出平衡化问题的先天特性，以及足以解释这一特性的推演要素。[②]

简言之，逻辑结构在各个层面上均由层级较低水平的结构预先地展现，这些低水平结构与逻辑结构部分同构，并构成逻辑结构的雏形。倘若我们要考察几近完全可逆性的逻辑结构——即，顺运算与逆运算完全互补，并因此形成了永久的平衡性——的特征，那么，从发生学的立场（situation génétique）来定义的基本事实如下：可逆性结构是由一组半可逆的，即只能获得近似代偿性的半平衡性结构综合而成。这些作为逻辑结构前身的半可逆性结构无一不可以被追溯到早期的感知-运动协调，这是一系列的协调过程，渐进的代偿形式保证了平衡的渐进性获得，最终形成了完全的逻辑可逆性。因此可以说是反馈（feedbacks）或再输入（réafférences）构成了平衡化过程，平衡化过程中的代偿又预先展现了可逆性。这种预期本身即是回溯的后继结果，它勾画了动作运算的脉络，并且将回溯和预期结合在一起，从而构成了可逆性运算的雏形，进而形成了完全而永久的代偿形式。

---

① 实验期间，布鲁纳和波兹曼观察到，若反转常规纸牌的花色，如出示红色草花和黑色桃心，受试者的反应会变慢，同时回答的精确度下降。这一实验促使心理学家在环境刺激之外也要考虑内部阐释对有机体回应的影响。——译者注

② 参见《逻辑与知觉》，卷 VI，“发生认识论研究”（巴黎，P. U. F.），第三章。

总结如下,认知功能的发展过程包含了一系列阶段,只有到最后一个阶段(从7—8岁到11—12岁)运算结构或逻辑结构才完全建立,但从最初的几个阶段开始,每个阶段的发展都指向了这个最终的结果。认知发展首先包含平衡化过程,其中前逻辑结构与逻辑结构的差异,从根本上区分了近似代偿与完全代偿的不同特性,也给出了这些结构的可逆性程度,因为可逆性并不遵循"全或无(tout ou rien)"的法则,而是容许从最初的协调出发渐进地发展。

平衡化概念在认知功能的发展性问题上具有核心解释作用,这一说法并不夸张。然而,要解释从不平衡、不稳定的结构(感知运动的或知觉的结构)过渡到更高层次的(逻辑运算)平衡形式这一过程,我们仍面临着一些问题。因此接下来我们将围绕平衡性本身进行讨论。

平衡性模型

平衡性模型数量众多,常见于热力学机制、物理化学、生物学、计量经济学等领域,不同的学科,使用不同的术语(langages)。在此我们只讨论其中三种,它们或者已经运用于心理学领域,或者可以运用于心理学领域。

第一种,我们自然会联想到同一结构性场域中多种力的平衡,这里的平衡可以定义为"多种力量的全面均衡"(各种功的代数和相互抵消)。这也是格式塔主义者(gestaltistes)在知觉和智力领域努力的方向。不过,就现有的认识而言,我们知道类似这样一种模型在生物学领域已经招来了反对意见:现实中的动态平衡并不等于绝对的均衡,更常见的是在扰动出现时采取保护性措施,比如更加小心谨慎。知觉领域的情况更是如此(a fortiori):知觉表象并未体现出精确的均衡,而是由于保护措施而趋向了错觉。因而原本应该恒常(conservation)的属性,经由转换(transformation)取得严格意义上"均衡(balance)"的知觉恒常性(constance perceptive),却相反地明显过度代偿。例如,在大小恒常性[我们和朗伯西尔(Lambercier)一道,采用不同的技术手段,针对该性质做了发生学的研究]实验中,年幼的孩子得分始终系统性地低于平均值,年长的孩子和成人则系统性地高于平均值,只有在9—10岁时才能达到一个短暂的均衡时期(平均而言),即对大小估计的值等于平均值。

而在高级认知功能领域,多种力量均衡的情况更为罕见,因为存在需要使用逻辑来处理的冗余信息。如果知觉水平高于恒常值已经表明是预防的姿态导致了错觉,从信息论的立场来看,我们可以将逻辑整体视作一个能够预先校正错觉的系统,就像我们中心的L.阿波斯特尔(L.Apostel)所证实过的那样[1],这一系统涉及一组可预测的活动,而可

① 参见《逻辑、语言与信息论》(巴黎,P. U. F.),第二章。

逆性(如"群"结构等)则是活动的固有属性。我们因此无法谈论实际的或静态情景下的力的均衡,只能考量代偿系统,这一系统牵涉转换过程本身。

第二种平衡模型是概率论模型,阿什比(Ashby)曾在她相当精彩的脑动力学研究(*Psychometrica*,1947)中使用过这一模型。神经平衡化过程主要表现为通过局部代偿而形成惯习(habituation),或者表现为对更复杂扰动做出新适应性等。对此,阿什比用交换系统(此处指有机体及其外部环境)中的概率无限递增来做出解释。类似的模型可以用于心理学领域,但在解释辨别活动的时候仍需适当修订。

第三种模型是在外部扰动和主体活动之间借助代偿取得平衡。例如,倘若用博弈论的术语来描述这些活动,可以称其为策略(stratégie),策略的目的取向是减少损失并且增加获得的信息量,它要么遵循标准(贝叶斯)法则,要么将假定最大的损失降低到最小(即极小化极大)。平衡化对应了列联矩阵(matrice d'imputation)的瓶颈,虽然无法解释静止状态,但这一组代偿却最大限度地涵括了主体部分的活动。

这种统计学的话语体系使得其自身很自然地与传统概率论兼容。其结果是,每种策略事实上都成为一种主观或客观的概率模型,尽管关于列联矩阵的形成尚有争议,但是我们依然可以对序列反应进行简单的概率描述。让我们继续考察下面的例子。

在此,我们应该提出一两种关于平衡化的解释。首先要强调一个事实,既认知平衡总是"动态的"(不排除其可能的稳定性);其次强调的另一个事实是,认知平衡总是由主体活动对外界扰动做出可能的系统性代偿构成。我们的第一个例子是知觉秩序,与逻辑结构相比,知觉结构远没有那么稳定,这一比较同时涉及两种结构的差异与相似之处。倘若我们在速示器上以0.02—1秒的时间呈现视错觉几何图形,会发现,正如先前我和万·邦(Vinh Bang)以及B.马塔龙(B.Matalon)一同做过的研究所显示的那样,呈现时间很短时,错觉的发生概率也很低,通常在0.1—0.5秒区间会到达最大值,之后逐渐降低到一个稳定值。此处错觉的最大值取决于注视点(有些任务中并没有注视点要求)的位置,而且错觉可以是正向的也可以是反向的(比如德勃夫大小错觉,对成年组被试来说,内外两个圆之间的环形区域在短时呈现时被过高估计,而儿童组的错觉最大值为正值,即内圆本身被过高估计,这或许是因为儿童不能把它同外圆完全区别开来)。此外,请勿混淆时间错觉的最大值与空间错觉的最大值。空间错觉是因为图像轮廓的特定比例而产生的(遵循我们先前所述的相对中心法则),涉及知觉平衡化的层面。它加强并影响了两方面的因素集:一方面是图像特征的干扰,另一方面则是主体活动的代偿性。倘若我们承认,图像上特定的注视点对应于图像各个部分与感觉器官元素之间的"交汇"(rencontre)集合,集中在图像某一特征之上的注视时长与交汇次数呈现比例关系(绝对估计值随呈现时间而改变)。另外,倘若我们把一个特征与另一个特征之间的协调称为"耦合(couplage)",并且,倘若交汇的是两个特征的同质性(homogène),那么,它们之间的耦合就是完全的(即无论绝对估值如何,都不会有相对过高的估计);倘若交汇的是异质性(hétérogène),那么它们之间的耦合就是不完全的(由于偏好会产生相对过高的估

计)。一般情况下,完全耦合的概率很低,即同质性交汇的概率很低,更多的可能性仍然是畸变(déformation)和"错觉(illusion)"。不过,有两种情况会通过同质性交汇增加完全耦合的概率,并降低错觉发生的概率:一种情况是交汇数量极少,例如呈现时间极短的情况;另一种情况是交汇数量极多,趋近饱和,例如速示器上长时间的呈现,或者可以充分详细地观察。倘若我们用一段对数螺旋曲线(而不是直线,因为直线一旦有了一个交汇点就不可能再有第二个)来表示交汇的递增,同一图像上两种特征的比较,就像从同一个起点出发的两条对数螺旋曲线,它们开始彼此相邻,逐渐分离,随着展示时间的延续再度彼此趋近。时间"错觉最大值"对应着两条曲线间的"最大距离"(例如,倘若这两种特征上的交汇递增概率分别为0.5和0.6,那么可以计算出时间"错觉最大值"可达0.2—0.3秒,与大量观测值的序列对应)。

在这种情况下,平衡性(并不完全对应上述最大值,且始终不稳定,但最终体现为两条对数曲线相对守恒的微小间距,对应着自由观察下的错觉均值)取决于代偿系统在以下两个方面之间的作用:一是图像产生的扰动(与交汇的同质性相对立,表现为因注视点不同而产生的畸变),二是凭借"交汇同质化"而趋于完全联结(去中心化)的被试活动。因此我们可以做出这样的判断,即知觉策略旨在选择最佳注视点,从而将不完全联结(=异质交汇)产生的畸变压缩到最小。有证据表明,成人被试经过n次重复之后能够达到零错觉。而知觉平衡性尽管也是不稳定的,但仍然取决于对畸变因素的扰动做出代偿的被试活动。

认知平衡的另一个例子——用同样的方式来说明——是导致守恒概念产生的过程(譬如无论将黏土条拉伸还是弯曲成什么造型,它的量始终守恒)。最初的策略很可能是集中于关注(此处不再是知觉,而是表征)某个单一转换特征[①]:譬如,客体被拉长,从而认为它的量增加了。然后是,新的策略则旨在找出第二种转换的特征,即认为黏土条变细了,所以它的量减少了。基于前述两种策略,儿童最有可能形成一种新的策略(第二种策略很快会被超越),目的是在上述两种策略之间摇摆,并找出黏土条拉长和变细之间的相互依从性(solidarité)(不是精确的比例关系)。相对于一开始时静止地考虑单一轮廓的方式,第三种反应方式强调转换过程。之后是第四种策略,即发现了转换过程中的代偿关系,同时接受了守恒概念。

通过平衡化过程而导致逻辑结构或"必然性"的最终形成,最好的代表性例子为:以第一个阶段最常见的策略为起点,此后的每一种策略都在前一种的基础上,经由一系列序列性控制,"变为"新的最常见策略。因而最终的平衡化是被试活动针对扰动做出代偿的结果,其特征是连续的概率变换。

针对序列性运算的方法,我们也可以给出类似的解释:后续策略通过升序或者降序

① 假设考虑某一特性的概率为$1/n$,另一特性的概率为$1/m$,那么被试同时考虑以上两种特性的概率是$1/nm$,必然小于$1/n$或$1/m$。

的发展，最终在运算系统中融合为统一的整体。同样的解释也适用于包含关系结构的形成，其固有层级分类（classification hiérarchique）使得升序（$A<B<C<\cdots$）与降序（$\cdots>C>B>A$）运算通过综合过程形成统一的方法。而这些都已在我们《逻辑与平衡》这本书中有所阐述[1]。

结　　论

普遍而言，认知结构的平衡化应当被视为对外界扰动的代偿，被试的活动是对扰动做出的回应。这些活动可能以两种不同的方式表现出来。

低层次的平衡化（即感知运动与知觉）过程没有稳定性，环境当中真实的、现实的变化都是扰动，被试通过代偿性活动尽其所能对扰动做出回应，此时不存在恒定的系统（我们根据时间错觉最大值法则，将代偿活动看作相对高级的平衡化形式）。

相对地，在高层次结构或运算结构中，需要被试对扰动的回应本身包含着虚拟的（virtuel）[2]修正，即，在**理想**（optimum）情况下，回应通过被试的想象与预测来实现，并构成了系统性的直接运算（运算表达了转换过程，但初始观念却是任意的）。据此，代偿性活动同样包含了被试对转换过程的想象和预测，但却是反向的（即可逆性运算系统所做的逆运算或反向运算）。

简言之，代偿以一步一步的自我执行为开端，直至能使转换过程形成纯粹的表征，此后扰动和代偿均被还原为系统的运算。在这两个极端之间，我们能发现许多过渡形式（即感知运动的组织化过程，体现为如下格式：客体永久性、知觉恒常性、表征性概率的归纳，等）。

谈到（逻辑-数理）运算这一最具平衡性的结构，我们首先会认为，所有可能性转换中的每一个系统都构成了一个特定层级上的转换（比如，分类的集合，或者命题逻辑的组合）。我们接下来考虑的是，在这些转换中，某一些可能会被视为对系统的修正（参看“扰动”）：作为一个事实，逆向转换包括了前期的虚拟代偿。运算系统因此可以被比作物理学上的无功系统，即所做功的代数总和为零。不过，在物理系统中，“无用功（les travaux virtuels）”并不“真实（réel）”存在，它只存在于物理学家的意识里。反之，在运算系统中，虚拟的转换存在于被试的意识中，并建构了适合心理学研究的客体。虚拟转换对应着被试的真实运算，这就是平衡化概念可以在心理学中发挥解释作用的原因。

简言之，最终构建了稳定的心理学平衡化的认知结构与运算的可逆性之间的交集，因为逆运算正是针对正向转换过程做出的代偿。在此还有最后一个问题：可逆性是不

---

① 阿波斯特尔、曼德布洛特和皮亚杰：《逻辑与平衡》，“发生认识研究”，巴黎，（P.U.F.），第二章。

② 此处的“虚拟”与上下文中“无用功”的“无用”使用了同样的单词。——译者注

是运算的本质,进而成为平衡化形成的前提? 或者,是行为的平衡化过程(超越了简单调节阶段,包含了反馈与预测)最终形成了可逆性? 在这里,我们明确认为,发生学的分析结果对这个问题起到了决定性的作用,回应扰动的“代偿”过程只能以渐进的方式进行调节(从不完全调节开始,后略),因此,用来解释完全代偿的运算可逆性是渐进性平衡化过程的结果而不是起因。但这一结论并不会妨碍下面这个结论:运算结构一旦被建构出来,就会成为后续平衡化的组织(organe)与手段(instrument)……

认知结构的平衡化：智慧发展中的中心问题

〔瑞士〕让·皮亚杰　著
王　美　陈家刚　译
曾守锤　审校

认知结构的平衡化：智慧发展中的中心问题

法文版　*L'Équilibration des Structures Cognitives: Problème Central du Développement*, Presses Universitaires de France, 1975.

作　者　Jean Piaget

英文版　*The Equilibration of Cognitive Structures: The Central Problem of Intellectual Development*, University of Chicago Press, 1985.

作　者　Jean Piaget

英译者　Terrance Brown, Kishore Julian Thampy

王　美　陈家刚　译自英文

曾守锤　审校

内容提要

皮亚杰认为认知的发展受到四个因素的影响：有机体的成熟、经验、社会传递、平衡化。其中，平衡化是认知发展所必需的最重要的因素。在本书中，皮亚杰试图解释知识的发展就是一种平衡过程，他用自己理论体系中最主要的两个概念"同化"和"顺化"具体阐述了儿童在建构认知结构的过程中所经历的平衡过程，并指出若没有平衡化的过程，儿童所建构的知识将会是不一致的。本书特别强调，认知结构的建构涉及的调节机制带来的不是静态的平衡，而是改进已有结构的再平衡化，因而必须把平衡视为一种过程，而不是将它界定为已完成的状态。

本书是皮亚杰晚年几本重要著作之一。它的法文版于1975年由法国大学出版社出版，英文版于1985年由美国芝加哥大学出版社出版。全书分为三大部分，共计五章。第一部分分析了平衡的过程，讨论了认知系统中的平衡、平衡化的三种形态、失衡的理由及初始频率、平衡化的运行、补偿及补偿的阶段、平衡化的其他可能模型等问题。第二部分阐释了认知结构的构建，分别介绍了知觉感知运动结构与空间感知运动结构的发展和逻辑数学结构的建构。第三部分进一步讨论了可观察物与协调的平衡化等一般性的问题，包括与客体相关的可观察物的调节、与主体行动相关的可观察物的调节、可观察物间关系的调节、协调的调节等。

对于不熟悉皮亚杰的理论和研究的读者来说，本书具有一定难度。但是，由于书中通过儿童数学和科学概念发展的一些案例，阐释了儿童是如何从客体对象和主体行动中抽象并建构高阶知识的，因此对于广大读者尤其是中小学数学教师和科学教师而言，也是很有价值和启发的。

王　美

目　录

前言/151
关于本译本/156
序/157

第一部分　平衡的过程/159

第一章　问题与一些解释性假设/159
§1　认知系统中的平衡/159
§2　平衡化的三种形态和肯定与否定之间的对应/162
§3　失衡的理由及初始频率/164
§4　调节/169
§5　补偿/173
§6　优化平衡化/176
§7　总结/181
第二章　平衡化的运行与补偿的阶段/184
§8　可观察物与协调/185
§9　Ⅰ型互动/187
§10　ⅡA 型互动/190
§11　ⅡB 型互动与反省抽象/194
§12　ⅡC 型互动:客体间的互动/196
§13　补偿的阶段/197
§14　平衡化的其他可能模型/202

第二部分　结构的建构/207

第三章　知觉感知运动结构和空间感知运动结构的发展/207
§15　建构、调节与补偿/207
§16　感知运动调节/208
§17　知觉调节/216
§18　空间表征的调节/220

第四章 逻辑数学结构/227

§19 量的守恒/227

§20 分类与包含的量化/231

§21 顺序排列与传递性/234

第三部分 一般性问题/239

第五章 可观察物与协调的平衡化/239

§22 与客体相关的可观察物(*OBS O*)的调节/239

§23 与主体行动相关的可观察物(*OBS S*)的调节与意识何以产生/243

§24 关于可观察物之间关系的调节/247

§25 协调的调节:因果关系/253

§26 协调的调节:逻辑数学协调以及调节的形态/256

§27 总结/260

附录1 对反对意见的回应/265

附录2 态射与调节/270

附录3 表型复制与扰动的内化/272

原版索引/275

前　言

观念是一个有机体,会经历出生、生长和死亡过程。

——皮亚杰,1977a

皮亚杰强调平衡是心智发展的四个必要因素之一,这一想法根植深远,镶嵌在他有关无机进化和生命本身的理念之中。它们始于这一事实,即在一个总体上持续混乱的宇宙中,要想使任何事物组织得井井有条,热力学变化必须与产生和维持规则的事件相对立。正是这种根本性的对立使得平衡变得必要。

更确切地说,机体之所以存活,是因为它们使热力学第二定律对它们所做的事情没充分发挥作用,并且它们之所以进化,是因为它们发现了对因果过程进行排序从而完成进化的更有效的新方法。当钠扩散到一个细胞里时,细胞必须把它挤压出来,或者在不破坏其他重要功能的情况下发展出维持离子梯度的新途径。不管解决方案是什么,在环境对机体的作用与机体如何回应之间必须存在着平衡。没有这种平衡,机体将不复存在。

平衡的心理学意义源自皮亚杰关于知识和智慧[1]的概念。他认为,在机体生命和心智生命之间存在着紧密联系。因此,要理解平衡所发挥的作用,就需要对心智的进化做出一个清晰的解释。

在皮亚杰看来,知识在于行为或思维上的适应,这种适应使得识知者(knower)能够在自己经历的变化流中把握住不变之物(von Glaserfeld, 1979)。从这一定义可以清晰地看出,在某种意义上,物理机体的保存构成了一种知识形态。感知运动阶段所建构的物体同样如此。当价值观被保存在与具体运算一起出现的意志行动中时,这一定义同样适用。经验也许会变化,但是对平衡的需求是相同的。如果没有平衡,身体、客体以及价值都会溶化于它们各自所在世界的迷雾中。

但是,并非所有的知识都是智慧产生的。一个人在运用智慧这一术语之前,会先看到行为适应的两种形态,即本能的行为适应和习性的行为适应,而智慧本身至少拥有感觉运动和符号运算两种形态。因此,知识发生在很多水平上,智慧仅仅是产生知识的一种途径。

在青少年时期,皮亚杰形成了这样一种思想,即智慧之所以会发展,是因为它为机

① intelligence这里译为“智慧”,这是皮亚杰有关儿童智慧发展理论的核心概念。本中译本根据书中具体语境,分别采用了“智慧”和“智力”两种译法。——中译者注

体提供了一种更迅速、更有力的适应手段。这是一套基因组发展出来并拓展了基因组功能的系统。尽管它没有取代基因的机制，但却极大地拓展了它们。

基因进化的问题在于，它是在地质发展的时间跨度上对基因群体起作用的。个体的适应性仅限于基因组提供的各种可能中的表型变化，至少根据新达尔文理论，它没有传递到后代身上。是的，基因的进化是有力的，但是对于物种的个体成员而言，又是缓慢而奢侈的。

基因适应的局限性在很大程度上是由于下面这一事实，即物理机体的发展和使用物理机体的行为发展之间没有得到很好的区分。也许鱼鳍的进化本来是为了游泳的目的，相当长一段时间之后发展成为用来走路的腿，但这种变化并不是由一个物种的某一个成员带来的。器官一旦形成，就不能轻易地转变成完全不同的结构。变化是建立在已有之物的基础上并显现在后几代人身上。此外，使用新器官的行为程序或本能必须得到发展。由于本能是通过遗传编码的，它们的进化同样需要几代人的时间。

由此观之，原始学习系统的发展提供了一种优势。将器官与主导其使用的行为程序分离出来，就有可能避开物质建构的不可逆性。对旧器官的新运用可以在人的一生中得以发展变化。传递通过模仿或者基本的传播得以完成。个体更多的适应性可以保存下来。

但是，从它们的内部结构来看，习惯更像是个体获得的本能。某种偶发事件触发了它们，它们便遵循严格的顺序自动化地处理，随后再停止。其中完全没有意图，也不牵涉智慧。

皮亚杰认为，只有当为了达到某一目标而采取的行为手段或思维手段重新结合在一起时，这种行为才是表现出智慧的。毫无疑问，这首先发生在感觉运动阶段的第四个子阶段，而且它本质上就是感觉运动型的。它是在一个系统中发生的，这个系统涉及对身体行动结果的知觉反馈和纠正。思维尚没有出现。

本书最后一章关注了思维这一问题。在其早期阶段，感觉运动的反馈提供了有智慧的行为适应，但它有其局限性。其中最重要的是，它与直接的感知领域联结在一起，并且是一步步发生的。那些知觉现实之外的可能性很难计算和评估。错误必须在错误发生之后才能得到纠正。

思维通过提供心智运算的可能性弥补了这一切。皮亚杰将心智运算看作完美的调节，因为它们能够让错误在发生之前就得到纠正。它们通过操纵某个情境的符号模型来运作。如果这个模型是对的，那么所有可能的行动及其效果都会在所有事情真正实施之前得到检查。那些导致非预期结果的心智实验永远都不需要转化为行动。当然，这里面的诀窍是建构准确的、适应性良好的模型。这就把我们带回到了平衡化问题上来。

正是机体效应和环境效应之间的平衡界定了机体的适应。皮亚杰认为，正是感官和身体（运动）行为之间的平衡，界定了行为适应或感觉运动知识。他进一步主张，正是意义（符号）和运算之间的平衡界定了思维上的适应或符号运算知识。把智慧看成一种

个体的内化的适应,便会自然地得出这些结论。它们是讨论心智进化的结果。

问题在于,这种功能性的分析是否能够让读者做好了阅读手上这本书的准备。答案既是肯定的也是否定的。说它是肯定的,是因为在本书前几页,皮亚杰将会提出,平衡更像普利高津(Pregogine,1980)提出的耗散系统,或者更像自我平衡和动态平衡系统,而不像机械的平衡。在简单介绍这一点之后,皮亚杰将在他所开发的这一模型中做出同化和顺化假设。所有这一切都清晰地表明,生物学的类比仍在持续。另外,这里呈现的功能分析并不一定能很好地让读者做好准备,其原因在于,皮亚杰停止了这一工作,从而使这一类比未能完成。考虑到既然已经这样,那么让我们把这个问题继续分析下去。

皮亚杰留下的这条从生物学到心理学领域的鸿沟,是一个有启发性的关注焦点。他所说的是适应的部分功能(即同化和顺化)在这两个领域里都是不变的,但是完成这一功能的结构发生了变化(Piaget,1952)。他没有阐述清楚的是,为什么同化在心理世界中会像在机体世界中那样必要。他只是说同化是"精神生活的一个基本事实"。他没有更仔细地分析这个问题,这使得他错过了其类比所具有的情感和动机理论方面的重要启示。

在谈到生理机制的时候,同化的必要性是显而易见的。抵消热力学的组织混乱,或组织一个对抗熵力的机体,需要物质和能量。这些物质和能量必须来自机体的外部,而且仅仅通过同化来获得。在这种情况下,机体必须成为同化机器,因为没有其他机制能够产生这种我们称之为生活的现象。

当适应性功能在一个发展心智结构的系统里被内化时,物质和能量除需要把大脑建构和维持为一个身体器官外,在热力学上它们不再是必要的了。心智(与神经相反)结构根本不同化物质,而且它们只把能量同化为信息。很明显,同化能量的需求并不是直接源于物理定律。对信息的同化只有在心智程序要同化信息时才是必要的。这种心智程序的一个功能,就是为系统提供关于内部状态和关于环境的信息。之所以会有这一特征,是因为对信息的同化证明是适应性的。这就是热力学在其中发挥作用的意义之所在。但是,对于个体而言,正是心智程序使得对信息的同化变得必要。

智慧是一个发展心智结构的系统,这个观点的第二个启示是,必须有某种方法来从所发明的形式中做出选择。在基因组的进化中,这种选择是通过熵与负熵作用之间的交互来发生的。机体结构上的任何改变在其得以保存下来之前必须经过严格的检验。如果这样的改变严重毁坏了机体作为一个整体的机能运行,以至于热力学过程不能逆转,那么机体就会死亡。然而,心智进化却不能说是同一回事。机体进化中所包含的物理定律并不适用于观念的进化。没有关于任何心智的热力学具体说明了一个观念存活的条件。信息加工过程中的错误很少会导致生理上的死亡,而且事实上正是因为有了本能行为,生存才能发挥着重要的选择作用。那么,是什么标志着习性或观念的命运?是什么导致了一个心智结构是"生存"还是"死亡"?

对这些问题的回答必须和我们在讨论同化时给出的答案相一致。在机体的层面上，从物理定律的观点来看，那些看上去具有适应性价值的心智结构，必须作为一套规则被写入心智程序。

但是，这里有一些问题：选择的标准应该是什么？如果心理值要模仿热力值，那么心理系统必须要计算生存值吗？这能够做到吗？心智系统如何计算和评估任何新的行为或观念可能会给一个机体的存在带来的无数结果？

事实是它不能，或者至少是有少数例外使它不可能。在意识中被体验为感觉(Pugh, 1977)的心智价值，很大程度上接近于生存值。在原始的心智体系和从人类身上看到的最初心智形式中，心理价值作为一种启发机制，很大程度上决定着哪种行为将会带来损伤，哪种行为将会是有益的。在皮亚杰看来，只有出现对真理或逻辑上的必要性的感觉时，决策才开始基于标准，而这些标准与身体生存所必需的条件相同。这种感觉是心智结构得到平衡的证据，它以类似于物理定律的方式影响了选择。一个平衡的心智结构和一个平衡的物理结构具有共同的抽象属性，心智程序用来评估和保存平衡后的结构的方式，与物理世界提供的使这些系统存留下来的方式是一样的。至少这是皮亚杰的类比所蕴含的意义。

现在读者已经做好看这本书的准备了。在这本书里，读者将会发现一个有关心智进化机制的复杂解释。他将会了解到，如果条件合适的话，大致地或部分地同化与某格式有点不一致的信息，就会导致不平衡和补偿，这种不平衡和补偿使系统由此扩大，并再次导致了一个具有可逆性和必要性的平衡结构的产生。他将会更好地理解，当皮亚杰说逻辑和数学与现实一致，因为它们根植于神经系统的物理结构时，这意味着什么。他将会更清楚地看到，为什么皮亚杰会认为，因果解释的关键在于，主体将出现于自己心智运算中的必要性感觉归因于作为“运算符”的物理对象。读者还将获得一些作为皮亚杰模型基础的事实概念(Piaget, 1977b, 1978, 1981)。

读者所不知道或可能会感到困惑的方面也会有很多。例如，他不知道皮亚杰的假设是否正确。这毫无疑问需要进一步研究。他也不会理解平衡化与皮亚杰的阶段论(Gréco, 1976; Boden, 1980; Brown, 1980)之间的关系。在平衡起着个体发生作用的大组织系统中，各个阶段是否达到了不同的层次？它们是不同心理系统个体发生的残留物(每个残留物都把平衡看作该程序的微观发生机能)吗？生物学上的类比合理吗？一个理论能在不同层面上容纳物理进化和心智进化吗？这个理论是否会因为太空泛而没有什么用处？

所有这些问题都被提出来了。所有这些问题都必须最终得到回答。但是，在解决这些问题的时候，还需要牢记其他一些事情。物理学家伊利亚·普利高津(Ilya Pregogine ,1976)在讨论皮亚杰假设的一个研讨会上说过：“结构的发生问题是当代科学的最大主题之一。我们甚至可以说这一主题把握了当今科学。”控制论专家西摩·巴贝尔(Seymour Papert,1976)也在此次会议上发言，他总结道：“如果因为某种不幸的原因这

一理论被证明是错误的,那么下一步将会是什么呢?我真的期望这一答案。这涉及建立一个新的同时又有关平衡化的理论 。"所以不管皮亚杰的类比仅仅是一个启发性的模型,还是隐藏了更加基础性的真理,它都将皮亚杰带到了这一中心问题上,并且提供了一个少有的假设。随着我们拓展对机体进化以及关于人类大脑信息加工方式的了解,它的命运将会如何现在仍不确定,但这绝不能表明未来那些大杀手就是正确的。在这些理论消失很久之后,源于皮亚杰先驱性概念的理论后裔可能会仍将存在。观念毕竟是有机体,只有那些强壮的才能存活下来。至于皮亚杰,他相信他已经"描画出了一个非常清晰的总体图景,但仍布满了空隙。要填满这些空隙,将会需要通过不同的方式区分它们之间的关联,而与此同时又不改变系统的主线"(Bringuier, 1980)。

特伦斯·布朗(Terrance Brown)

文献总汇

Boden, M., *Jean Piaget*. New York: Penguin Books, 1980.

Bringuier, J. C., *Conversations with Jean Piaget*. Trans. B. Gulati. Chicago: University of Chicago Press, 1980.

Brown, T. A., The microgenesis of schizophrenic thought. *Archives de Psychologie*, 1980, 48: 215-237.

Glaserfeld, E. von., Radical constructivism and Piaget's concept of knowledge. In *The impact of Piagetian theory*, ed. F. B. Murray. Baltimore: University Park Press, 1979.

Gréco, P., Statut épistémologique des concepts psychologiques chez Piaget. In *Epistémologie génétique et equilibration*, ed. B. Inhelder, R. Garcia, and J. Vonèche. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1976.

Papert, S., Unité et diversité de l'oeuvre de Piaget pour le cybernéticien. In *Epistémologie génétique et equilibration*, ed. B. Inhelder, R. Garcia, and J. Vonèche. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1976.

Piaget, J., *The origins of intelligence in children*. Trans. M. Cook. New York: International Universities Press, 1952.

The mission of the idea. Trans. H. E. Gruber and J. Jacques Vonèche. In *The essential Piaget*, ed. H. E. Gruber and J. J.Vonèche. New York: Basic Books, 1977a.

Recherches sur l'abstraction réfléchissante. 2 vols. Paris: Presses Universitaires de France, 1978.
Recherches sur la généralisation. Paris: Presses Universitaires de France, 1977b.

Experiments in contradiction. Trans. D. Coltman. Chicago: University of Chicago Press, 1981.

Prigogine,I., Genèse des structures in physico-chimie. In *Epistémologie génétique et equilibration*, ed. B. Inhelder, R. Garcia, and J. Vonèche. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1976.

Pugh, G. E., *The biological origin of human values*. New York: Basic Books, 1977.

关于本译本[1]

出版社让我们解释为什么要重新翻译这本书。我们不太想解释，因为我们不希望去批评同行。我们要说的是，翻译者的工作是吃力不讨好的。可能会发生四种情况。一种情况是，可能原著很好，译著也很好。这种情况下，读者会欣赏作者，而译者却被忘却脑后。另外三种情况很难分开讲。如果一本译著很糟糕，可能是原著很好而译著糟糕，或者是原著糟糕译著却很好，或者是两者都很糟糕。这就使得读者必须靠运气。由于写书，哪怕是糟糕的书，总会受到钦佩，而翻译被认为是一件低级的事情，所以读者毫不例外地总会指责译者。译者从来没有胜利的时候。

一位译者得到的致敬通常是像下面这样的。当他的译作受到了某人的关注，并且在他因为没有产生出最切合原著的译本而道歉之后，人们看出他对他所翻译的那门语言掌握得很好。这是绝大多数人所认为的对于翻译而言至关重要的一点。出版社通常也似乎根据这一假设来运作。这是非常错误的。

一个好的译者具备三种素质。根据重要性由高到低排序，一位译者必须能很好地用他自己的语言写作；他必须知道这个主题；另外，他必须懂他所翻译的语言。如果第一个素质不具备，不管他的理解如何，他所翻译出来的都会是一本糟糕的书。糟糕的写作会使思维混乱，不管思维是好是坏。

皮亚杰是一个比较难翻译的例子。他是一个伟大的思想家，但却是一个不顾及读者的作者，如果不说他是一个完全糟糕的作者的话。对此有几个解释。塞勒里尔(Cellérier)有次曾对我们中的一位译者说，他认为皮亚杰的思维是直觉性的。如果这意味着写作内容没有被完全概念化因而导致不能完全被读者理解的话，那么这也许可以解释皮亚杰的写作。巴贝尔认为，那是因为皮亚杰拥有多方面的科学人格。我们不知道这一理由。我们只是感到他的文风带给我们的痛苦。他是一种复杂的、隐晦的风格，很多地方常常不作充分解释，而是打住不说或略微提及。要把这些隐晦之意表达出来往往很难。人们很少会去读作者所指的每位作者，人们很少读过他所提及的那些作者。

在翻译此书的过程中，我们努力避免皮亚杰的这种风格而又不改变他的意义。我们断开了他的长句，并使他的代词的先行词更加明确。我们也非常注意他的典故和技术术语。我们还努力在我们曾经读过的所有皮亚杰的作品的背景下翻译每句话。如果我们的努力成功的话，读者将会钦佩皮亚杰，或者至少能够公正地评判他。

特伦斯·布朗(Terrance Brown)

基肖尔·朱利安·瑟姆派(Kishore Julian Thampy)

---

[1] 指英译本。——中译者注

序

本书是对"发生认识论(d'épistémologie génétique)"研究系列第2卷《逻辑与平衡》(*Logique et équilibre*)的一次完整的重新修订。由于那本书中提出的平衡化模型被证明是不充分的,所以必须对整个问题进行重新考察。因为认知结构的平衡化问题支配着知识发展所带来的所有问题,因此这么做尤其需要。本书提出的核心观点是,知识既不是源于对客体本身的经验与对象的经验,也不是源于主体预先形成的先天程序,而是来自一连串产生着新结构的建构。结果,所涉及的机制只能是调节,这些调节带来的不是静态的平衡,而是改进已有结构的再平衡化。这就是我们必须把平衡化视为一种过程,而不是把平衡界定为已完成的状态的原因。同时,这也是我们用优化平衡化(équilibrations majorantes)[①]的原因,因为它校正和完成了先前的平衡。

正如之前的那些书一样,这个系列的新书源自发生认识论国际中心(International Center for Genetic Epistemology)组织的各种活动,而这一机构的存在得益于瑞士国家科学基金会(Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique)和福特基金会的持续支持。对此我们致以最衷心的感谢。

---

① 在法文版中,皮亚杰使用的是équilibrations majorantes,英译本译为optimizing equilibrations,并对该译法给出了以下注解:"在§6皮亚杰说,équilibrations majorantes产生了改进。他还说,如果'优化(optimization)'这个术语不包含他希望避免的数学含义,他想用它来表达。由于除了用'优化(optimizing)'这个意思,majorantes在英语中没有令人满意的对应翻译,并且由于很多读者似乎不太可能会把它和优化的数学理论相混淆,所以我们将majorantes翻译为'优化(optimizing)'。"——中译者注



第一部分
平衡的过程

第一章 问题与一些解释性假设

本书的目的是通过探索平衡化这一根本性的过程来解释知识的发展。但是,这不是说我们将会像格式塔心理学家对待他们源自“场”论的形式理论一样,在所有情境所有水平上应用同一个平衡模型。这里平衡化指的是一个过程,该过程从一个接近平衡的状态开始,通过多次不平衡和再平衡,最终达到一个性质不同的平衡状态。要解决的是那些由于不同种类平衡的存在、失衡的发生,最重要的是平衡化和再平衡化背后的因果机制所带来的那些问题。必须在一开始就强调的是,再平衡化通常无非是回到平衡状态的前一些阶段,它不会产生新的平衡形态。然而,对发展来说最根本的那些再平衡化过程带来的平衡状态不仅仅是新的,也好于先前的平衡。因此,我们应该讨论的是“优化平衡”和自我调节。第一章将会讨论关于这些议题的众多假设。

§1 认知系统中的平衡

除了与达朗贝尔(D'Alembert)的“虚拟运行”存在某些相似,认知平衡和机械平衡有很大差异。机械平衡的守恒不经过变化,或者说,当“位移”发生时,它们仅仅引发对扰动的“缓和”,而不是完全的补偿。除了它们的可逆性,认知平衡与热力学平衡差异更大。热力学平衡是结构被摧毁后发生的静止状态,而认知结构看上去是静止的但却是动态的状态,正如普利高津[1]所描述的能够“在一个开放的系统中建构和维持功能序

① P. Glansdorf and I. Pregogine, *Structure, stabilité, et fluctuations* (Paris: Masson, 1971), p. 271.

列”。事实上，认知结构更接近生物平衡，无论在它们静态的或自我平衡的形态上，还是在它们动态的或流动平衡[1]的形态上。

和机体一样，认知系统既是开放的，因为它们涉及与环境的交换，同时又是封闭的，因为它们构成了“循环”。如果我们把这样一个循环的几个部分称为A、B、C等，并且如果我们把这样一个循环所必需的环境要素称为函数A'，B'，C'等，那么我们就能够提出如下这种结构[2]：$(A \times A') \rightarrow B$；$(B \times B') \rightarrow C$；…；$(Z \times Z') \rightarrow A$。

这些类型的系统被分化为一个结构类似的由一些子系统构成的层级结构，这些子系统联结的方式同样构成了循环[3]。这种系统中的平衡是独特的，因为它们包含了守恒行动。这些守恒行动中要素或子系统相互影响，而不是像机械平衡中那样反方向的物理力之间达成一种平衡。在逻辑系统中更是如此，肯定和否定相互影响或彼此守恒。各子系统或各要素发挥作用，使系统作为一个整体得以守恒，反之亦然。这清楚地表明，在众多可能性中，平衡主要归功于区分和整合之间的密切关联。当外部扰动产生时，一个系统可能会发生两种情况。一种情况是系统作为一个整体可能不会保持守恒。如果这样的话，机体就会死亡，或者认知系统就会被否决。另一种情况是扰动可能会给系统带来补偿性的改变。如果这种情况发生的话，适应就出现了，并导致机体的存活或者认知系统内平衡的建立。

所有这些也许可以通过以下的方式用符号来表达。举个例子，当由于环境因素B''替代了B'而产生了扰动时，一些格式或结构就要适应B''。如果对B''的适应是成功的，那么原先的同化格式或结构B将会转变为一个新的结构B_2，而B_2将会保留整个循环的一部分。此外，尽管原先的同化格式B已经成为一个将用于同化B''那类对象的新结构的来源，但它也会成为整个循环的一部分，在同化B'时它还是有效的。

生物系统和认知系统之间的差异在于生物系统如果没有外源性的内容是永远不会对形态进行精制的。在这样的系统中，如果不稳定地提供外部要素（A'，B'，C'等），那么循环中的各要素（A，B，C等）之间就不可能有相互守恒。但是，认知系统不是这样的。知识的形式结构或逻辑数学结构会采用其他认知系统的结构，如A，B，C等，作为思维的主题而无须外源性的内容。例如，一旦一个儿童长到七八岁，会自然地用一个双列表来区分红色的和白色的正方形和圆形。他所建构出来的四个分类及其内容因此构成了一个循环。这个循环由相互依赖的形式要素A，B，C和D构成，并应用于A'，B'，C'和D'这样的对象。而一个研究笛卡尔乘积的逻辑学家或数学家只会在想要梳理它们的代数

---

① “动态平衡”（homeorhesis）是胚胎学家C.H.沃丁顿（C. H. Waddington）发明的一个术语。自我平衡（homeostatic）控制着一个心理情境的恒定参数，而“动态平衡”保持着心理变化路径或时间延展过程的稳定。它指的是一种稳定的“流（flow）”，而不是一种稳定的“状态（state）”。[参见 C. H. Waddington, *Towards a Theoretical Biology*, vol. 1, Prolegomena (Chicago: Aldine, 1968, p.12。——英译者注)]

② 提出这些结构很自然，因为有各种可能的短路、交叉点等等。

③ 例如，可能有AM和NZ或KZ两个循环的子系统，无论它们是否互动，它们都彼此协调，并且从属于整个循环。

特性时才会研究这些形态。同样，一个感觉运动格式中不同的运动和知觉索引是与那些要素（A，B，C 等）循环联系在一起的，那些要素与行动及其目标的物质内容（A'，B'，C' 等）不可分割。但是，以后当格式转化为运算时，将会被考虑的只有它的形式而不是它的内容。

我们认为，知识循环的功能运作涉及两个根本性的过程，这两个过程组成了每一个认知平衡。第一个过程是同化。这被定义为将一个外部要素，例如一个对象或一个事件，整合到主体的一个感觉运动或概念格式中。一方面，同化可能会涉及内部要素和外部要素之间的互动；另一方面，它也可能会仅仅涉及内部要素（格式或子系统）之间的互动。我们已经将后一种形式的互动称为互反式同化。当两个格式应用于同一个对象时（例如，当一个儿童看着一个物体并伸手去拿那个物体时），或者这两个格式无须外部内容而彼此协调时，就会发生互反式同化。但是，互反式同化不仅仅发生在同一级的格式或子系统中，一个具有其自身构成规则特征的整体系统与组成它的子系统之间的协调也可能会被看作互反式同化，因为将子系统整合到一个整体系统中会使得这些子系统同化为一种共同的结构。同时，将一个整体系统分化为各子系统也会带来适应特定条件的同化。然而，这种同化将会从变化中推演得出，从而使整体系统能够经历这个同化过程。

平衡化第二个根本性的过程是顺化。这是因为同化必须考虑到正在被同化的要素的特定方面。就内部要素和外部要素之间的关系而言，对格式的顺化性分化就是一个必然的结果。例如，在非常小或非常大的对象之间，抓取格式的应用方式各不相同。但和同化一样，顺化也必须被泛化，从而描述各子系统之间的关系，以及将子系统整合进整体系统的关系中。如果互反式同化没有伴随同样的互反式顺化的话，那将只会出现变形的融合，而不是子系统之间的协调。例如，每个测量系统都会带来数字结构和空间结构的综合。其预设是，将一个连续统分割成各个单元，但这种分割只是将该连续统分成几部分，并不会破坏这个连续统。因为这是一个被顺化了的同化格式，因此顺化通常发生于同化之后。然而，这一点在互反式顺化的情况下比在适应外部对象的情况下更明显，因为在适应外部对象的情况下，人与环境交互时会意外地发现新的可观察物。

综上所述，为了形成一个平衡化的理论，必须要返回到我们关于“反省抽象”的研究中所提出的两个假定。[①]

第一个假定： 每个同化格式通常整合的都是那些与之相协调的外部要素。

这一假定仅仅提供了一种探索的动力，它使得针对这个主体的活动变得必要。但是，就其自身而言，它并不意味着新结构的建构。像“存在”这种更广泛的格式能够同

① 我们所说的假定是指源于事实检验的一般性假设。——英译者注（未注明“英译者注”“中译者注”的脚注均为原版脚注。——中译者注）

化整个宇宙万物，既不需要改变这个宇宙，也不需要改变能够被整合进这个格式的任何东西。

第二个假定：每个同化格式都必须被顺化到它所同化的要素中，但为了使其适应对象的特性而进行的那些改变必须在不丧失连续性的情况下进行。

这一假定指出，对一个格式的改变必须既不破坏它作为一个由相互依赖的各过程构成的循环的闭合，也不破坏它先前的同化能力。甚至在生物学中也是这样，比如在形成表型"顺化"的时候，当顺化取得成功并且保持与循环的协调性时，我们的第二个假定肯定了在同化和顺化之间存在一种平衡状态的必要性，但它没有解释清楚其中涉及的改变的本质。改变可能是外生的，也可能存在很多不同的类型，取决于到底是对外部对象的顺化，还是对其他格式（就像互反式同化那种情况）的顺化。

需要特别注意的一个事实是，尽管第二个假定要求同化和顺化达到平衡，但这仅仅意味着两件事。第一，对循环性的结构而言顺化是必需的；第二，如果顺化是成功的，循环性的结构必须被保持下来。这些论断仅仅是描述，不能对我们最终根据调节和补偿给出的关于平衡化的解释做出预判。目前为止，认知平衡的特征是守恒，因为守恒是一件可观察的简单事实。既然同化和顺化的概念仅仅是功能性的描述，那么将守恒归因于同化（第一个假定）或将顺化作为守恒的一个不可分割的部分（第二个假定）都没有指明其中所涉及的结构机制。

§2　平衡化的三种形态和肯定与否定之间的对应

即便仅仅是根据一个作为整体的系统与这个系统的各部分之间的相互守恒对平衡化进行大致的界定，但是对上节最后所描述的循环的思考足以清晰地表明，平衡化一定有三种形态。我们将对此逐一进行分析。

1. 第一种平衡化是发生在将对象同化为行动格式与将行动格式顺化为对象之间。这种平衡化是主体和客体之间根本性互动的一种功能。它标志着相互守恒的开始，意味着对象是采取行动时所必需的，而与此同时，引导行动的同化格式通过转变对象（如替换或利用）而将意义赋予各种对象。当同化和顺化取得成功时，它们就形成一个整体，其中每一方面都影响着另一方面。只有当失败导致对某一行动的放弃时，它们才会成为互相对立的因素。

2. 第二种平衡化必须涉及一个整体系统的不同子系统之间的互动。与我们的看法相反，这种平衡化远不是自动化的或者是从一开始就确定了的。事实上，子系统通常源于那些一开始就彼此独立的格式。就像我们在第一个假定中所描述的，将所有合适的要素整合进一个格式，这种情况只会逐渐发生，互反式同化尤其如此。此外，子系统的建

构速度一般也不相同，因此它们的发展多少会有一些重要的阶段差异（décalages[①]）。这两个因素都能够导致失衡，并且由此都使得平衡化成为必要。但是，它们所引起的平衡化的类型不同于主体行动与客体属性之间的平衡化。对后者而言，格式必须顺化于外部的现实。客体可能对同化构成一些预想不到的障碍，使得成功变得缓慢而不可确定。在互反式同化中，一致的子系统彼此同化和彼此顺化。这一过程迟早会成功并带来相互守恒。

3. 第三种平衡化发生在整合和分化之间，换言之，发生在子系统和子系统所组成的整体系统之间。这种平衡化和第二种平衡化不同，因为它在同级别子系统之间的平衡化中所涉及的简单的同级关系之间增加了一个层级维度。事实上，一个整体是由它的构成规则来界定的。它构成了一个循环，拥有比它的子系统更加高阶的互相依赖的运算。例如，两个坐标系综合为一个整体涉及构成规则，而这些规则本身并不属于这两个系统。举一个特定的例子，一个旅行者在一辆行驶的火车上行走。这既包含了一个和火车运行相关的外部参照框架，也包含了一个旅行者相对于火车的运动的内部参照框架。任何一个参照框架中的位移都可以根据两个坐标来进行概括。但是，当两个框架被协调进一个整体系统时，就必须根据四个坐标（coordinates）来界定那些位移。将两个系统放到一起，同化引起整合，而顺化使得分化成为必要。因为整体及其部分之间都存在相互的守恒，因此就出现了互反的同化和顺化。但是，它是发生在层级的维度上而非并行的维度上。

这三种平衡化有两个共同的特点。它们都在某种程度上与同化和顺化之间的平衡相关，并且它们都只包含了参与其中的格式、子系统或整体系统的正面积极特性。即便逆运算是某一结构的一部分，它们也和其他运算一样仅仅构成该系统的特性。在这个意义上，它们是积极的。当我们记住所有三种平衡化都涉及正面特性与负面特性之间或者肯定与否定之间的某种对应时，这是很重要的。这种对应的本质还有待确定。在下文中它会表明其重要性。

1. 在平衡主体的格式（A，B，C 等）与他的行动、预测、判断等承受外部对象（A'，B'，C' 等）时，不仅仅需要那些对象拥有特定的特性（a'，b'，c' 等），还需要主体能够把这些特性从他认为非 a' 的其他特性（x'，y'，z' 等）中区分出来。同样，为了对具有属性 a' 的对象 A' 进行运用、判断、分类或排序，就必须要运用格式 A 而不是其他被认为非 A 的格式。因此，很显然，不管是从外延上还是从内涵上，任何术语都对立于将它从中区分出来的所有格式。也就是说，有多少否定就有多少肯定。肯定与否定之间的关联有时是内隐的，但它通常必须或多或少地被显现出来。

还有一点需要考虑。经常按普通方式被同化进某种格式 A 的对象 A' 不存在，但该格

① 在关于皮亚杰著作的英译本中，décalages 一词的译法各不相同或者干脆保留不译。由于没有标准译法，我们使用了“阶段差异（phase difference）”，这似乎最能够表达 décalages 的意义。——英译者注

式能够经过顺化来同化相关的对象A''。如果这种顺化成功了的话，那么格式A就会被修改成一种我们称为A_2的另一种格式。但是，这种改变并不会取代以前一种形态存在的格式。前一种形态的格式可能现在会被称为A_1，表明初始格式A是由两个子格式A_1和A_2构成的，因此$A=A_1+A_2$。要想对这种格式进一步分化，以使之达到一个稳定的、平衡后的形态，其中A_2仅仅同化外部要素A''，而A_1仅仅同化外部要素A'，那么就必须要求局部否定$A_2=A$·非A_1以及$A_1=A$·非A_2。它们构成了群集(groupment)[①]结构的第二种类型，也因此构成了最紧密的上位类型的补充类型。这清晰地表明关于否定功能的必要性。

2. 在两个子系统S_1和S_2通过互反式同化和顺化的平衡化过程中，发现有相同的机制在起作用，但还涉及其他一些机制。交叉部分本身的组织或结构化需要新的否定。事实上，要协调S_1和S_2两个子系统，就需要去发现它们在哪些方面是相同的。我们将之指定为$S_1 \cdot S_2$。它与S_1·非S_2以及S_2·非S_1相反。这些相反性表明，否定(虽然是局部否定)对于协调的一致和稳定性来说仍然是不可缺少的。

3. 在平衡整合和分化方面，否定很显然也是必要的。一方面，将一个整体T分化为子系统S，这不仅表明每个子系统本身所拥有的东西，也引出每个子系统中被排除的东西。换言之，它界定了不属于某一个子系统但却属于其他子系统的特性。另一方面，将子系统S整合为一个整体系统T，需要所有子系统所具有的共同特性都能够被积极地识别出来，同时还要求它们共同缺乏的特性以及不属于T的特性能够从否定的一面被区分出来。简言之，分化有赖于否定，而反过来整合又影响了它们。它们持续建构，直到整体T被自身超越而成为一个胜过子系统S的子系统T_1，与第二个结构T_2在一个新的更大的整体中并存。

总之，三种平衡化可以根据由同化和顺化(第一个假定和第二个假定)的渐进调整而带来的积极特性进行区分。通常情况下，这些平衡化会通过试误，以自发性和直觉性的形式实现，从而清除失败，保持成功。没有对它们的否定性特性的系统解释。但是当主体努力调节这一过程，努力达成一致和稳定时，对于主体而言，他就必须系统地运用排除法。这是因为只有肯定和否定之间准确的对应才能确保平衡状态。

§3　失衡的理由及初始频率

这些纯粹描述性的评论提出的是所有平衡化理论正在面临的第一个问题。如果没

---

① 群集(groupement)既被译为"群(grouping)"，也被译为"准群(groupoid)"。群集是一个逻辑运算系统，在数学或逻辑意义上具有"群(groups)"的多数属性。但是，群集不是群，因为它们缺乏完全的结合性。因此它们仅仅是"类群(grouplike)"或"准群"。因为这两个词都不能很好地用作名词，因此我们将群集(groupment)保留不译。当然，皮亚杰认为群集(groupment)表示在"具体运算"阶段儿童推理的抽象结构。参见 Jean Piaget, *Essaide logique opératoire* (Paris: Dunod, 1972)。——英译者注

有从一开始就给出"好"的认知形态的简洁性(prägnanz)[1]和平衡的强制性特征,或者每个层级上都未施加相同的力,那么为什么会出现失衡呢?那么失衡为什么会发生?失衡在促发新知识的建构过程中发挥着极其重要的作用吗?从平衡化的观点出发,知识发展中的一个进步来源很显然就必须同样地从失衡中获得。失衡本身促进主体超越他的当前状态,从而产生新的方向。同样显而易见的是,虽然失衡提供了一种重要的动机要素,但是它们并不总是导致进步。只有当它们引发了超越先前存在的发展并走向特定的再平衡时,它们才会带来进步。我们的讨论提出的另外一个问题是关于失衡到底是内在于主体的行动中的,还是由于历史的偶然而发生的。如果是源于后者,那么我们必须找出这种偶然性采用的是什么样的形态。

要回答这样的问题,我们需要确立失衡(或抵触)是内在于对象概念和行动格式的建构之中,还是来自任何历史发展中都会出现的瞬时性冲突。前一种情况下,它们将成为内在的需要。后一种情况下,由于用于组织可观察物和组织各种协调的子系统存在多样性,失衡就不是必需的,而只会单纯地"发生",因为那些系统没有哪一个从一开始就是完成了的[2],也因为心理系统的发展速度不同。简言之,失衡之所以发生,完全是因为任何形态的思维,无论在哪种水平上,都无法同时将所有现实或每一个论域融为一体。

应该强调的是,两种阐释都指出了失衡和冲突在发展中的相同作用。在两种情况下,它们都激发了探索的动机,没有它们,知识仍将是静态的。但同样在两种情况下,失衡仅仅发挥了一种触发的作用。它们的生产性是根据对它们的征服和摆脱来加以测量的。因此,很显然,进步的真正来源是再平衡。当然,这并不是说返回到了之前的平衡形态。正是因为那些形态的不充分才导致了失衡以及对再平衡的需求。进步是由再平衡产生的,再平衡带来了好于先前的平衡形态的新形态。我们将这一过程称为"优化再平衡(optimizing reequilibration)"。如果没有失衡,这一过程就不会发生。

但是,在两种阐释中失衡的作用都是相同的,这并没有解决关于失衡是必需的还是偶然发生的这一问题。如果是必需的,那么冲突将会源于控制现实的规则与主体的行动中;如果是偶发的,那么它们的发生仅仅是因为行动始于存在,而且无论是从它们内在的协调来看,还是从它们与对象的关系来看,它们还会继续不充分地适应。对这一问题的回答方式将会决定着渐进式的平衡化(progressive equilibration)是否会被低估而失衡却被高估,或者相反,会决定着平衡在形塑发展的过程中是否会重新获得其充分的重要性。

提出"自然辩证法"的哲学家,在某种程度上有些夸张地看出在物质世界朝反方向

---

① 简洁性(prägnanz)是从格式塔心理学中借用过来的一个技术术语。"韦特海默(Wertheimer)在谈到知觉时首先提出简洁性原则(principle of prägnanz),断言场(field)的组织往往像给定条件所允许的那样简洁和清晰。"转引自 M. Wertheimer, *Productive Thinking* (New York: Harper, 1959, p.239)。——英译者注

② 事实上,没有哪个因果解释系统是这样。

运作的事物中，如行动与反应，存在着“矛盾”。但是，这种现象的因果模型没有包含逻辑上的或惯常的矛盾。[①]生物学中的情况则不是这样。在生物学领域，不像一个分子的分解可能会被认为是形成它的化学连接的反转运算，死亡不会被认为是生存的反转运算。因此，生物的扰动似乎支持了下面这一观点：失衡是内在于生命规则的，因为失衡源于“常规”和“非常规”这两种范畴，从认知意义上说，决定了哪一种范畴会最终变成标准规范。同样，在社会学中，马克思主义辩证学者强调冲突和失衡所发挥的根本性作用，但我们认为我们没有能力对这一概念进行评判。对于认知发展来说，至少就我们目前的知识而言，很难去继续认为失衡或矛盾是思维的内在属性，因为到现在也没有谁已就辩证“逻辑”的内在特性提供一个正式的详细解释。因此，辩证“矛盾”的意义仍然可以被看作心理发生层面的、社会发生层面的或历史层面的。它并不是朝向封闭状态的运算结构所具有的一个内在属性。[②]

另一种可能性在于，失衡和矛盾不是内在于主体的正式的逻辑结构之中，它们可能是内在于我们通常所说的前逻辑或前运算的水平上。正如我们所提出的，那些层面上所显示出来的平衡状态的缺失是由于主体难以适应对象，难以适应他在协调子系统时遇到的问题，难以适应他在整合和分化格式时遇到的麻烦。如果是这样，失衡的理由必须和思维的初始状态而不是思维的一般性的逻辑结构更相关。这将能够解释逻辑结构化过程的缓慢性以及它所遭遇的障碍。

对此进行解释的一个可能视角是历史的偶然性。在各种思维中，包括科学，冲突始终来自主体和客体之间，一个子系统和另一个子系统之间，从属系统和上级系统之间。[③]但是，在历史发展或个体发展的早期阶段，冲突更加频繁，而且在那些情况下更加难以克服。历史偶然性的观念不能解释这一点，因为冲突不是源于所遭遇问题的本质。问题是初级的，并且是对同样初级的冲突的回应。发展初期有如此多的冲突，其原因必然涉及和主体的推理方法（或者用一个当下时髦的话说，和他的“策略”）相关的非常一般的事情，而不是和主体寻找的解决方案的内容相关。

我们先前关于否定的评论和我们所做的关于矛盾的实验提供了关于这一切的解决

① 确实有人也许会将一个物理性质的矛盾或干扰看成特定现象的不可逆性的理由。但是即便考虑到不断增长的混合可能性，或独立的因果系列之间的相互干涉[用库尔诺（Cournot）的话说]，对失调（disorder）的阐释仍是根据根本不存在矛盾的运算来进行的。这些是概率论的运算。因此，统计因果本身是逻辑运算的结果，这种逻辑运算可以用一种免除所有矛盾的方式归结到现实。

② 正如格雷尼夫斯基（Greniewski）在我们的一次研讨会上所说的，这绝不会阻碍关于逻辑理论如何发展的辩证概念。但是，在这种概念中，有争论的是逻辑的历史发展而不是逻辑本身。

③ 这些冲突中的第一种冲突不需要阐释。关于宇宙，有太多人们所不理解的。但是，皮亚杰为第二种冲突和第三种冲突提供了附加说明的例子。由于这些例子严重干扰了皮亚杰论述的流畅性，所以本译本没有放入这些例子。皮亚杰从微观物理和宏观物理之间的冲突，来阐释同级的科学解释系统之间的冲突。他例举了不同级的解释系统之间的冲突，以及因此而影响整合的冲突，试图形成“统一的”物理理论。——英译者注

方案。它们都表明心智自发地关注对象、行动和运算的肯定方面和正面积极特性。否定被忽略，或者仅仅是通过次要且费力的方式来建构。由于否定对于所有的平衡化形式而言都是必需的，所以这种忽略导致了很多困难，也导致了必须要有很长的阶段才能实现平衡状态。如果情况是这样，我们就不必假定重要的失衡在一开始就存在，正如我们不会根据各种分化后的要素之中的相互守恒来假定平衡的必要性一样。一个简单的事实是，失衡在一开始就出现了，而另一个同样的（逻辑准确表达出来的）事实是寻求一致。必须对从失衡到一致的传递加以解释。这是一个平衡化理论所包含的确切任务。为了完成这一任务，我们必须回到为什么建构否定是如此困难这一问题上来。

我们回想一下，否定这一问题在数学逻辑上也远远没有得到解决。[①]当从经典的逻辑真值表的角度对否定进行界定时，对一个命题的拒绝和对它的否定的接受这两者之间的语言差异遭到了忽视。在所谓的逻辑的自然体系里，当非p被界定为"p隐含f"时，其中f是一个假命题，要么是有多少假命题就有多少否定，要么所有假命题都被认为是等值的，这不再是自然的。至于格里斯（Griss）和尼尔森（Nelson）的系统都将否定界定为一种简单的区别。但是，从心理学的视角来看，在区别和否定之间存在着非常显著的差别。只有在逻辑学里，区别才假定了否定。此外，还需要一个量词，其变域为命题集。

因此，让我们从运算的视角来看，从这一视角可以做的仅仅是将否定与可逆性联系起来，将否定与正在使用的量词（即，"所有""一些""一个"以及"没有哪一个"）联系起来。从这一视角出发，因为对否定和拒绝的识别，非$p=(0,p)$[②]，这意味着由于$p\cdot$非$p=0$，并且非$p=p$，所以这里有一个反转。而且，如果p是所有真p的类别，取消它就会使$p-p=0$（空类）。这些公式将我们带回到了我们关于矛盾研究的首要主题，根据这一研究，矛盾被认为是以$p\cdot$非$p>0$形式存在的未完成的补偿。

我们再回想一下，根据心理学的观点，否定较明显体现出来的，往往是那些主体不需要建构否定的情形，因为否定是外部强加的。这方面的例子包括诸如错误的预测被现实否定，或者某种愿望因为与一个相反意愿相悖而遭到拒斥。但是，即便某个事件使一个预测出现错误，或者更简单地说，即便主体没有成功地去适应某个客体，还是需要去将积极属性a从它们的缺失属性非a中区分出来，并且证明否定是正确的，从而理解失败的原因，并将失败转化为成功。对于用来进行预测的格式A而言，必须根据a属性是否出现，来将A分成A_1和A_2。换言之，必须用一个类别B及其子类别A_1和A_2来替换最初的简单类别A。这种情况下，A_1和A_2将不仅仅包含积极属性，而且也将包含对其他格式中所含的积极属性的否定。我们在《意识的把握》（*La Prise de Conscience*）[③]和《成功与理解》（*Réussir*

---

① 感谢L. 阿波斯特尔（L. Apostel）对这一主题的评论。

② 法文版在这里有一个错误，所以不太可能判断皮亚杰本来想用的符号。看上去可以肯定的是，皮亚杰想用p和空集0（null set）来表达非p。我们仅仅在原来版本上增加了一个闭合圆括号，即(0, p)。——英译者注

③ J. Piaget, *The Grasp of Consciousness*, trans. Susan Wedgewood (Cambridge: Harvard University Press, 1976).

et Comprendre)[①]中报告的研究以及关于矛盾的那些研究[②]非常清晰地表明这类建构如何地缓慢。它们只有通过量化调节而得以完成时才会变得稳定。我们的意思可以通过下面这个例子呈现出来：$B=A_1+A_2$意味着"所有的A_1都是B"，但只有"一些B是A_1"。这种量化关系和可逆性有着紧密的联系，可逆性是协调否定与积极运算的运算终点，例如，$B-A_2=A_1$。在很多情况下，这必须要等到七八岁时"具体运算"的形成才能明白以这种方式详细论述的否定。对子系统之间的矛盾，以及在区分和整合之间的矛盾来说，更是如此。要应对这些矛盾，必须要由主体来建构否定。当这些否定源自客体对同化的抵制时，它们绝不会以本来的样子提供给主体。这样，很明显，相较于那些源自或多或少有积极特性构成的建构，包含了否定的建构因此更加缓慢，也更加困难。

积极特性最初居于首要地位，理由是显而易见的。从知觉上来说，只有积极的可观察物才会被记录下来。缺失客体的知觉仅仅是次要地作为期待或预测的功能而产生的，这些期待或预测源于整体行动且难以被觉察。就这些行动而言，它们以要实现的目标为中心，而不聚焦于留在身后的最初起源。一般而言，对空间运动的觉察首先来自移动物体的抵达点而不是它留下的空间。这是众所周知的不能进行长度守恒等错误背后的原则。概念化同样始于对积极因素的一种组织。语言本身也体现着这一轨迹。"多少有点重"可能会指任何重量，而"多少有点轻"尽管在逻辑上与前者完全一致，但却表达了否定的意义，只用来指少量的值。[③]简言之，一方面，一切似乎都表明，肯定的东西，即意识经验中迅速获得的一切事物，在发展的最初阶段中拥有首要地位；另一方面，否定则源于建构，这种建构的艰难程度取决于所涉及的系统的复杂性。

总之，平衡化的各种形式看来构成了认知发展的基础要素。它们不仅仅是每一阶段的建构特性的次要方面，而且其重要性或必要性在每个层次上都大致相同。在最初的发展阶段，失衡是最常见的，这里有一种系统性的理由。失衡需要在肯定和否定之间构成不对称，而正是这种不对称构成了主客体间、各子系统间以及整体及其部分之间的平衡。这使渐进式平衡化对于发展来说显得至关重要，并要求按照平衡的方向一阶段一阶段地向前发展。平衡在其质性结构和所应用的领域两方面都得到了提升。这遵循了一个事实，即通过对它们所假设的否定和量化的建构和修正，§2所区分的各种协调都变得准确和得以巩固，并且没有丢失连续性。在《关于"矛盾"的研究》一书中详细解释过的否定的作用，现在将帮助我们从关于双向守恒的一阶近似，转向关于调节和补偿的更加准确的分析，从而试图梳理出平衡化机制。

---

① J. Piaget, *Success and Understanding*, trans. Arnold J. Pomerans (Cambridge: Harvard University Press, 1978).

② J. Piaget, *Experiments in Contradiction*, trans. Derek Coltman (Cambridge: Harvard University Press, 1980).

③ 这一段翻译得不是很好。皮亚杰似乎暗示的是，问一根羽毛有多重是完全可以接受的，但是问"一头大象有多轻"则有些不正常。原因看来是，重(heaviness)指的就是重量(weight)，一种正值(positive quantity)。——英译者注

§4 调 节

到现在，我们已经接受了这一事实，即平衡化的几种形态是可以被观察到的，但是我们对它们的把握仅仅是依据它们的互相守恒层面。当然，这提出的是一种描述，而非解释。我们也坚持认同否定的重要性，以及坚持认同否定在发展的初期是缺失的这一事实。尽管我们已经在其他地方描述和解释了否定，但为了理解为什么在初始阶段有如此多的失衡，在这里对它们进行回顾也是很重要的。现在我们希望通过对调节过程的关注，使得平衡化和再平衡化是"如何实现的"变得清晰起来。

1. 一般来说，某一行动的结果A改变了对该行动的重复A'，这就是我们所说的调节。因此，调节或者是修正A（负面反馈）的形式，或者是增强A的形式（正面反馈）。在后一种情况下，它可能放大错误，例如火的物质模型；或者是放大成功，例如习性的形成。平衡化被认为只进行后者。那么，为了解释平衡化，我们必须指出为什么它仅仅包含了特定种类的调节而不是每一种调节。然后，我们必须弄清楚，实现调节的调节物是如何形成的。我们将从主体观的角度出发，首先说明平衡化的调节是由什么构成的。接着，我们将用我自己的术语来解释，这种调节对肯定和否定之间的对称做出了怎么样的贡献。

同化概念将对某一客体或要素的使用与经典心理学所谓的一种"联想"融合起来。在主体看来，这相当于说一种同化格式将意义赋予了它所同化的客体，并对它组织的行动指定了目标。至于实际中的成功，抓住某物或前后晃动某件物体就是一个例子；在表征的水平上，理解一种关系也是一个例子。如果扰动被界定为针对同化或某一目标的实现而制造障碍的所有行为，那么从主体观的视角出发，所有调节都是对扰动的反应。现在我们必须要做的就是识别各种扰动，牢记不是每种扰动都带来调节，因此也不是每种扰动都带来平衡化。

说到各种不同的扰动，有两个大类必须区分出来。第一大类包含了阻碍顺化的扰动，如客体对同化的抵制，或者格式或子系统的互反式同化所遭遇的障碍。在这种情况下，随着主体逐渐意识到这种扰动，他将其体验为错误或失败。与之相应的调节就构成了负面反馈。相反，扰动的第二大类是由缺漏（lacunae）构成的，这些缺漏使得需求没有得到满足。但是，需要指出的是，不是任何缺漏都会构成一种扰动。即便是一位科学家，只要所涉及的领域与他不相关，他也不会被这个他一无所知的重要领域激发动力。相反，当实施某一行动所必需的客体或条件缺失时，或者当一个人缺少解决某一问题所需要的知识时，这种缺漏就会成为一种扰动。只有与已经被激活的同化格式相关，缺漏才会成为扰动，相应的调节也因此构成了延长格式的同化活动的正面反馈（§1的第一条假定）。

此外,必须牢记的是如果每个调节都是对某一扰动的反应,那么互反仅仅在某种程度上为真。如果扰动只是简单地激发某一重复不变的行为,错误地希望下一次做得更好一些,那么我们就不能说这是调节。当然,这在儿童中间很常见。当某种障碍导致了某一行动停止,或者当主体为扰动所具有的某种事先没有想到的方面所吸引而开始采取其他行动时,我们可能也不能说这是调节。这两个例子都没有包含对行动A的重复A',其中A'因为行动A的效应而得到了修正。由于缺少那种调节,所以这里就没有再平衡化。同样,要想调节存在,某种调节物必须干预其中,而且我们必须尝试去理解它是由什么构成的。但是,在此之前,让我们先来分析调节的不同种类。

2. 首先让我们注意,正面反馈和负面反馈的经典二元对立只有从某种特定视角看才是二分的。这种情况似乎只有当某个一般行为[①](例如形成新的结构)的某些部分被以分析性的方式隔离开来时才会出现。事实上,这种形成同时包含了正面反馈和负面反馈。前者存在于各种增强中,后者存在于各种修正中。无论正面反馈和负面反馈如何简单,这两种过程都必须发生。例如,某一习性的获得现在归功于正面反馈,但毋庸讳言的是习性的形成同样也包含了尝试和错误。试误需要负面反馈。和其他地方一样,在这里增强和修正也是不断地相互补充的。

相较之下,与整体行为相关的是一种二分法。这种二分存在于保持某一状态的调节与创建尚未达到的状态的调节之间。这和生物学中动态静止和动态平衡之间的二分是相对应的。后者包含了我们上文所讨论过的正面反馈和负面反馈的融合。

另一种重要的二分存在于两种调节之间,前一种调节控制着主体与他必须适应的客体之间的关系,后一种调节控制着主体的格式或格式系统彼此之间的关系。对第一种调节而言,同化和顺化可以或者通过对客体的实际控制或者通过对客体的智力控制而进行;对第二种调节而言,同化和顺化必须通过协调一个人可以使用的行动工具或思维工具而进行。第二种调节导致了对主体格式的互反同化和顺化。它不是立马就成功的,即便这里的每个子系统其自身都是一致的。在B.英海尔德(B.Inhelder)、H.辛克莱(H. Sinclair)和M.博维(M. Bovet)关于影响认知获得的因素的研究中,他们提出了一些关于格式之间冲突的绝佳例子。[②]例如,比较由一些头尾相接的小棍连成的两条线的长度会带来持久的冲突,这种冲突取决于是从空间上比较这两条线,还是根据它们包含了多少根小棍来进行比较。当小棍长短不一时,这种冲突尤其明显。在这类例子中,需要完成或修正空间子系统和数字

① 皮亚杰注意区分“行动(conduct)”和“行为(behavior)”两个词,行动是有意识的行为。由于行动(conduct)一词在英语中听上去不是很自然,所以我们用行为来表示它,但需要认识到它并不是行为主义意义上的行为。——英译者注

② B. Inhelder, H. Sinclair and M. Bovet. *Learning and the Development of Cognition*, trans. Susan Wedgewood (Cambridge: Harvard University Press, 1974).

子系统之间的彼此整合,以便于冲突或矛盾的解决。显然,这需要多种调节。虽然这种调节影响了主体和客体之间的关系,但受影响的关系仅仅是那些存在于子系统与其他子系统之间的更加复杂关系中的内容。这意味着包含着的不仅仅是经验抽象;相反,这种调节产生了我们所说的伪经验抽象。伪经验抽象分解出了顺序或数这种由主体的运算而带给客体的一些属性;相反,经验抽象自身把客体的物理属性分离出来了。这就是为什么我们说伪经验抽象包含了一种更加复杂的调节类型。

第三种二分与实现某一目标所采用的手段有关。要理解它,我们必须区分准自动调节和主动调节。准自动调节见于简单的感觉运动行动中。在这些行动中,所采用的手段除顺化或调整上的一些细节方面的变化外很少有变化。例如,当尝试抓取一个客体时,主体必须考虑与客体之间的距离,以及他的手必须伸到多远。相较之下,当主体必须改变他所使用的手段或者当主体在做某事可采取的多种不同方式中犹豫不决时,主动调节就发生作用了。例如,当一个儿童用卡片搭建一栋房子时我们就能看到这种调节。不管是改变已经做出的决定,还是试着决定下一步的行动,他必须做出选择。尽管自动调节和主动调节之间的界限很难界定,但对它们进行区分是非常重要的,因为自动调节自身不会产生有意识的觉知;相反,主动调节则会产生有意识的觉知,而且因为主动调节会产生有意识的觉知,所以它们就存在于物质行动的表征或概念化的来源之中。最终它们将会从属于一个更高级的控制系统,这是对第二级进行调节的起点。

高次调节这一概念提出了对调节进行分类的一种新方法。这与它们在层级中的位置相关,如简单调节、对调节的调节等,直到自动调节。最后的自动调节使得自我组织成为可能。它们能够通过对目标进行区分、增加和协调,以及通过将子系统整合到一个完整的系统中,来调整和丰富它们的初始程序。我们将在§6再回过头来谈这一点。

毋庸讳言,调节也可以根据其他标准进行分类。例如,可以根据它们的内容进行划分,这样,我们可以说对可观察物的调节或是对协调的调节,等等。但是,从层级上对调节进行分类更有意义,因为对可观察物如何引起注意进行调节,体现在改变一种形态,使之适应一种物质内容。在将数据同化到某一概念时也是如此。这意味着所有的发展都涉及整合了第一级形态的新形态的创建,以及一种环境的创建。这种环境产生了对调节进行调节的概念,而且最终产生了通过区分和整合之间的平衡化进行自组织的观念。

3. 所有这一切都提出了调节物或涉及调节物这个基本问题。因为调节假定了一种类似于机器中那种程序化的引导系统(可参考:调节温度的恒温器),第一个解释可能就是通过事物的本质去识别这一引导程序。这种情况下,它可能会是客体的某一属性,而随着这一调节物在主体的实验或分组的过程中施加其影响,主体将会渐近地接触关于

它的知识。乍一看,这一种假设似乎是正确的,至少在读取物理上的可观察物时。但即便在那种情况下,我们已经表明[1],通过内蕴于主体行为的协调模式中抽象出来的同化框架,经验抽象可能实现。因此,经验抽象依赖于反省抽象过程,通过反省抽象,这种同化框架得以建构。例如,试想一下物理学家使用的逻辑数学工具不仅仅用来表明他的规则,也用来搜集他的事实。对于一般性的逻辑数学结构而言,将客体的物理属性看作逻辑数学结构的调节器也是难以置信的,因为它们远不是那种属性。如果数学符合现实,那是因为主体的运算根源在机体。机体是物理性的客体,即便它们要比无生命的客体更加积极主动。这就是为什么它们的运算既可以符合其他客体的属性,也可以超越其他客体的属性。

也就是说,我们能够赋予认知调节的唯一机制必须是某种形式的内部调节物。由于认知调节不是通过遗传而被程序化的,因此只能根据内在于同化的功能性过程的双向守恒来对它们加以解释。但是,这看上去似乎包含了一个令人苦恼的恶性循环,因为同化周期既成为调节的原因,也成为调节的结果。当我们回想起在所有的生物系统和认知系统中,整体必须被视为原始的,那么显然这就不是恶性循环了。把各种部分放到一起并不会产生整体,部分来自对整体的区分。这意味着,整体的自动守恒属性提供了一种凝聚力,将整体从非有机的物理化学整体中区分开来。勒·丹特克(Le Dantec)完全不是一个活力论者,他说,和化学反应(两种物体的混合会破坏或修改两种物体,但又能够再次产生它们)不同,有生命的同化的反应特性可以写成$A+A'=\lambda A+A''$,其中A''代表被拒绝的物质,而且$\lambda>1$。我们将此解释为A=某种认知系统,A'=供给该系统的客体,A''=系统没有同化的客体。这些等式的最根本之处在于这样一种整体上的守恒。在同化过程中,整体得到了维持,而不是被同化的要素所修正。在所有生命领域和认知领域,作为整体的系统似乎要比它的组成部分更加稳定。尽管有持续的新陈代谢,但一个机体不仅能够维持其自身,而且正如P. 维斯(P. Weiss)所指出的那样,整体的行为通过细胞"每时每刻所发生的变化要远远少于构成整体之要素的瞬时活动"[2]。同样,在任一认知系统中,整体性定律相对于各个成分不断变化的属性而言处于主导地位。正如塔斯基(Tarski)所引,普雷斯布格尔(Presburger)甚至已经能够表明存在着完整的、完全可决定的系统,它们的子系统的某些部分尚未确定。同样让我们回想一下,在数学里,"一种'包含'了不那么一般性理论的更'一般性'的理论比不那么一般性的理论能够具有更强的解释力,不管是将不那么一般性的理论独立开去还是放在一起"(G. Henriques)[3]。

---

① J. Piaget, *Recherches sur l' abstraction réfléchissante*; vol. 1, *L' abstraction des relations logico-arithmétiques*; vol 2, *L' abstraction de l' ordre des relations spatiales*(Paris: Presses Universitaires de France, 1977).

② P.Weiss, "The Living System," in *Beyond Reductionism*, Alpbach Symposium, 1968 (London: Hutchinson, 1969), p.12.

③ G. Henriques, "L' explication et assimilation réciproque," in *L' explication dans les sciences*(Paris: Flammarion, 1973), pp.186-206.

当我们说一个整体系统，相对于一个系统的部分调节而言，起着调节物的作用时，这就不存在任何循环了。更准确地说，这里有一个循环，但它不再是令人苦恼的循环了。这是因为整体的系统给部分的调节强加了一个严格的限制规范：要么是子系统服从整体的守恒并由此关闭了互动的循环，要么是它们进入了像机体死亡那样的瓦解。同化和顺化不断带来强化和修正。由于同化机制要求同化和顺化延长至回溯过程或前摄过程，两者都采用调节或反馈的形式。然而，它们是在一个要求其自身守恒的整体的永恒动态控制下做到这一点的。虽然它只是一种功能性的程序化活动，但是这种程序化活动改变了自身去适应每个情境。

4. 回到肯定和否定这个根本性的问题上来，可以看出在这方面调节发挥着一种重要作用，尽管主体并不总是意识到这一事实。事实上，每种调节的机制都包含着在相反方向上作用的两个过程。一个是追溯性的，某一个行动的结果导致其重复；一个是前摄性的，导致修正或增强。由于它们的路径是不同的，这些过程还没有构成直接运算和逆运算，它们是被准确指定的"循环"。但是一旦它们的方向确定了，一个过程就准确地成为另一个过程的否定。在这个意义上，它们使得这个系统具备了可逆性。

但是在有目的的情况下，否定尤其会发挥作用。负面反馈，正如其名称所显示的，是由抑制性的修正构成的。无论是障碍被克服，通过清除某一行动而支持另一行动使图式得以修正，还是某一运动的力量减弱或范围缩小，情况都是如此。至于正面反馈，它是一种增强的形态。因此，它似乎没有包含任何形式的否定。但是，不全是这样。在认知领域，积极性增强和简单的同化活动在以下几个方面存在不同。简单的同化活动致力于将能够被同化到某一格式中的内容一般化（§1的第一条假定），而积极性增强往往通过填补缺漏（弱点等）来增强简单的同化，这种缺漏阻止了目标的实现，阻碍一个系统的稳定过程。一个缺漏是一种否定性因素，而消除它就是抑制不完整。因此，看正面反馈中的否定之否定，不仅仅是玩文字游戏。例如，对将主体从某一目标中分离出来的时空距离进行抑制是对相对于实现这一目标的否定的否定。

关于调节的建构性特点还存在另一种观点。一方面，正如我们所看到的，调节几乎总是以补偿结束；而另一方面，涉及的补偿总是源于一种建构的情境。调节要么是以超越初始行动向着一个更宽泛和更稳定的平衡化方向前进而结束（其中平衡得到了优化），要么是局限于稳定最初的行动，这通过增加新的回溯回路和前摄回路，以及通过增强在初始水平上系统性缺失的否定力量来实现。但是，由于失衡最初是因为否定因素的一种缺失，所以即便是后一种结果也构成了建设性的进步（见§3）。

§5 补　偿

任何寻求对有关平衡化的认知结构发展进行解释的理论背后都有一种明显的意

图，即借助一开始没有预设平衡化的那些机制去解释逻辑数学运算（可逆和互反）的最终可逆性。这种机制必须通过使可逆性成为心理发生学的建构过程的一种必然结果，来产生连续阶段上的可逆性。与此同时，可逆性的最终状态作为一种不受时间影响的和一般性的形态必须被保存下来。为了实现这一意图，必须满足两种条件。第一，必须表明不同水平上的补偿系统是如何为可逆性打下了铺垫；第二，必须给出一些解释，说明为什么补偿与建构过程完全不可分割，以及为什么新的建构过程不仅仅导向补偿的需求，而且被补偿的需求所控制。

1. 我们下一步必须去解释调节最终是如何具有补偿性的。但是，在此之前，让我们注意不是对某一扰动（障碍或缺漏）的所有反应都会产生调节，调节只有在一般系统的环境中才会发生作用。使错误得到强化的正面反馈让这一点变得显而易见。但是，在认知领域，这种错误仅仅是暂时的。迟早，它们会像我们所看到的那样[1]，产生由不完整的补偿所构成的矛盾（$a \times$ 非 $a \neq 0$）。解决这种矛盾需要完成所涉及的补偿。

如果我们说补偿是反对某种结果，试图取消某种结果或对某种结果保持中立的行动，那么也就是说负面反馈作为一种修正工具，发挥着补偿的作用。当它本身是一种修正行为时，就像某人学习骑自行车，这种肌肉运动的否定是显而易见的。为了不至于倒向一边，或者为了在一个可能威胁平衡的急转弯处让自己保持平衡，就必须要有这种肌肉运动的否定。另外，当因为一些外部障碍而产生某种扰动时，这些障碍可能会被排除或传递下去。这也相当于通过一种完全否定或部分否定来对某一扰动进行补偿。这种补偿相当于根据是否能够直接实现目标来将一个格式区分为子格式。

当然，也有很多扰动本质上不是感觉运动的。遇到的客体有可能不能被同化到已有的表征格式中，或者获得的事实与预测相悖。在所有这些情况中，发现了补偿的同类变体，或者是拒绝外部事件的扰动（通过忽视它或者有时甚至通过一种抑制运动），或者是调整格式。后者使得最初的格式被区分为各种子格式，其中涉及部分否定。在这两种情况下，都有着或多或少的稳定的补偿。

在一般意义上，通过负面反馈进行的调节通常带来补偿。但是，这也有两种不同的情况。有些补偿是通过"逆反"来取消扰动；有些补偿是通过"互反"来区分格式，以便使格式顺化扰动的要素。第一种情况指的是完整的否定，而第二种情况指的则是部分否定，但是它们现在都内在于被重新结构后的格式。当扰动发生于格式或子系统彼此同化时，这种情况下的调节通常通过互反来产生补偿。

2. 至于正面反馈，情况则更为复杂，但这并不是说这种调节不会带来补偿。事实上，它们也产生了补偿，只有某种错误被瞬时增强这类情况是例外。如果排除了从调节到补偿的进程，那么将不可能理解为什么调节会发生。为了理解正面反馈是怎么补偿的，让我们从所有包含增强的行为都假定了修正这一事实开始。这是因为，增强并

---

① Piaget, *Experiments in Contradiction*.

非必需的唯一情形,要么是立刻成功,要么是立刻理解。对增强的补偿还意味着困难的出现以及随之修正的出现。一般来说,这就是说正面反馈与负面反馈以及涉及这种反馈的补偿联系在一起。我们在§4中所称的"主动调节"尤其如此,因为要改变实现某种目标的手段,就同时涉及增强和修正。但还不止这些。因为正面反馈引发的增强同样修正了缺漏。例如,正面反馈为不够强大的某一行动提供了更大的力量,或者激发了从更长的距离获得远处物体的愿望。根据我们采用的定义,即便没有调用双重否定这一概念,以这种方式修补缺漏也构成了补偿。然而,这仍不是根本性的问题。正面反馈涉及的首要因素是认可主体赋予所追求目标的价值。这种价值使得他认为最根本的是要满足相应的实际需求或认知需求。所有关心需求的作者尤其是纯粹的功能主义者克拉帕雷德(Claparède)认为需求是一种瞬时性的失衡,而对需求的满足则是一种再平衡化。[①]这意味着当寻求某事物的行为得到增强,那么这些增强就补偿了某个"预算"[用另一位功能主义者让内(Janet)的话来说]中的一些赤字,否则这个"预算"将会停留在否定的一面。

在§27,我们将回到如何根据子系统的互反同化以及由区分和整合构成的平衡化来挑选目标这一问题。我们将会看到的是,即使目标的选择也受到补偿的必要性的影响。我们也应当考虑当一个调节不充分时(也就是说它不能取消每一种扰动或者不能填补每一个缺漏)所带来的对调节的调节问题。这些情况使得我们必须把一个不完全的调节附属于其他纠正并增强它的调节。显然,这些调节带来了一些和上面所讨论过的简单调节所带来的同样的问题,并且涉及同类补偿。但是,我们接下来要再一次解释它是何以可能通过这种方式使得事物变得完美的(参见§6)。我们还应该指出的是,对调节的调节中所涉及的补偿要比之前所讨论过的补偿更加复杂。它们和已经具有补偿性的那些机制相关联,它们所产生的那些否定是一种更加精制化的处理逆运算的类型。这是非常重要的,因为在一个人仅仅根据简单差异进行推理的情况下,他可能没有基本的补偿意识。由于这种推理是"处于紧张中"的判断所固有的一种倾向,所以在处理操作性否定和逆运算之间还有一段很长的路要走。对调节的调节过程中所特有的补偿是这条长路上的一步,因为与反抗外部扰动不同,这种补偿反抗的是越来越内化的扰动。

3. 现在让我们来分析不同种类的调节补偿所共有的特性。到目前为止,只有第一种这样的特性得到了讨论。它与每种补偿行为都对抗着障碍或缺漏这个事实相关。换言之,补偿或者是取消(逆反)扰动或者是消除(互反)扰动。与此同时,除了由一层层的扰动-补偿序列所带来的否定的发展,补偿还从扰动中获得有用的信息(参见§6)。

---

① 在这里,皮亚杰插入了一句有趣但又偏离议题的叙述,认为克拉帕雷德"很好地看到了一般性需求和作为智慧行为的初始时刻和必要时刻的'问题'之间的关系"。因为看上去很难保留这句话以及考虑到译文的流畅性,我们就将这句话放在脚注这里。——英译者注

认知补偿的第二个一般性特征是它们涉及对成功或失败的评价。这和补偿自身的来源相关。当所使用的格式设定的目标实现受到扰动的阻碍,由此造成同化和顺化失衡时,补偿就被调动起来,所以这种评价就在于对目标实现程度的判断。在最简单的感觉运动的例子中,这种判断就是一种认可(认可式同化)。由此,这就为理解通过同化和顺化构成的再平衡以及通过初始扰动要素与再适应行为的整合所带来的新关系增加了可能。我们将在§13 再回过头来讨论这一点。

补偿常见的第三个特性是它们倾向于在转化过程中使一些东西保持守恒,例如,使状态、顺序、格式或子系统保持守恒。这不是说守恒性的倾向会立即产生观念的建构或守恒的结构性原则,如物质的守恒。要发生这些,守恒必须得到量化。在它们最初的质性形态上,守恒性的倾向仅仅提供了这类观念或原则的功能性框架,就像它们所假定的内隐否定仅仅提供了运算式守恒所必需的逆运算的路径一样。

最后的总结是显而易见的。如果调节及其激发的补偿解释了平衡化的机制,那么很重要的一点是要强调这些形成性的过程已经既是建构性的也是守恒性的。之所以说一个调节已经构成了一种建构,是因为调节给某一行动的线性路径增加了回溯或循环。即便这仅仅使该行动得到了稳定,那也使之变得丰富,因为新的关系得到了建构,这种关系包含了内隐否定的形成。但是,在更为一般的意义上,扰动要素以及对扰动要素的补偿性顺化产生了新的知识。它们有些与客体相关,有些与主体的行动本身相关。这说明再平衡化与建构过程不可分割,而且,从回溯性调节中产生的可预期的力量迟早会使得建构过程得以成型。

§6 优化平衡化

我们已经区分出三种形态的认知平衡。第一种是主体和客体之间的平衡,第二种是相同层级的格式或子系统之间的平衡,第三种是导致更高水平的整体产生的区分和整合之间的平衡。我们对调节的分析已经表明这三种平衡形态是如何产生的。接下来要解释的就是为什么认知平衡化仅仅抵达了临停点。

首先要承认的第一件事是对这种情况无须伤心。它不像矛盾一样代表某种原罪,而当某些辩证学者将矛盾置于智慧中心位置时矛盾就是如此。相反,平衡状态经常被超越是由于一些积极因素:所有的知识带来的新问题和它解决的旧问题一样多,这在实验科学中尤其明显。如果导致某现象的原因被发现,它又会带来一个问题,即解释中提到的原因又是由何而来。在平衡被充分放大的逻辑数学领域也是如此。即便是通过证明获得的一个真理也是无限守恒的,它绝不是一个临停点,因为一个已完成的结构总能区分为新的结构或整合进一个更复杂的结构中。认知平衡不断提升的理由在于平衡化需要建构过程,并由此超越了初始的平衡。与此同时,平衡化通过在核心上对转化进行

改变,使系统得以稳定和守恒,守恒成为这种转化的结果。这使得补偿和建构通常是不可分割的。

因此,非常有效的是,没有哪个系统建立了一个平衡化的绝对终点。不管实现了什么样的平衡,不管平衡是稳定的还是不稳定的,新的目标总是会被建立起来。每一个终点,即便它或多或少是持久性的,都保留了通向未来建构的可能性。因而,不能将平衡化视为一种通向平衡的简单进程,因为它常常包含了通向更好平衡的建构过程。没有哪个平衡后的结构还保持着确定的状态,即便它随后使自身的特性保持了不变和守恒。这就是为什么除了通常是有限的和未完成的简单平衡化以外,我们还用了优化平衡化来表达提升的概念。要不是最大化定律这个词还有一些我们尚不能量化表示的技术性意义的话,我们甚至会就用它来表达此意。

根据提升是否简单地来自补偿性调节的成功并因此来自短暂实现的平衡,以及新颖性是否来自发挥作用的调节机制所产生的反省抽象,优化体现为两个方面。事实上,每个调节都在被调节的系统上增加了新的转化,而且那些转化有其自己的结构。否定尤其如此,因为它们能够丰富正在被平衡的系统。

1. 提升涉及的是被平衡系统的内容。它拓展了一个系统所适用的领域。换言之,当扰动要素被同化进一个直到那时还不能顺化它们的格式时,格式就提高了它的外延。在《关于"矛盾"的研究》[①]一书中,我们提到克服失衡的一个条件或效应是放大参照物。例如,一个主体会考虑天平上砝码的位置和重量。这对应的是我们所说的第一类优化。

2. 补偿性调节的成功至少是通过与扰动的客体相关的负面反馈,以内在区分和外在区分为结束。正面反馈导向整合。事实上,补偿性调节导致最初不能被同化的要素引发了最初不成功的格式的新的子格式或子类别。当然,这种区分在最初的格式上增加了一些东西,但是除此之外,它还要求与区分程度成比例的某种程度的整合,以作为一种必要的补充。如果用整合来表明在不同级别系统中(一些系统整体或部分地被包含在或从属于其他系统)的交互守恒和双向守恒形式出现的互反同化,那么至少就是这种情况。因此,每种区分都使得新扰动有可能与整个循环系统建立联系,而新区分出来的子系统是这整个循环系统的一部分。或者是循环被打破,或者是产生一致的守恒式互动同化了区分性的子系统并通过整合对区分进行了补偿。后者同样也因为平衡化成了一种丰富。

但是,根本性的一点是要理解,整体的整合力不是区分发生时毫不费力地介入进来的天外神兵。它是同化的一种属性,而如果同化是神的话,它也是任何形式的生命之神,而不仅仅是认知功能之神。事实上,所有的同化过程都必须是循环的和自我守恒的。因此,任何级别的系统都抵制区分和整合性补偿。关于这一点让我们回想一下,所

---

① Piaget, *Experiment in Contradiction.*

有的认知调节都是由于格式和所有其他种类的生命系统所共有的同化/顺化的两极性，并且这种两极性来自同化所必需的循环特征。[①]平衡是区分和整合的双向守恒，因此仅仅是顺化(或基本补偿)和同化之间平衡的一种特例。

3. 这带来了一个根本性的问题。每个同化格式都展示出一种特定的顺化能力。但是，这种能力有其局限性，其中一个局限性就是构成的同化格式的循环是非决裂性的。我们把它称为“顺化规范”，这和生物学中用“反应规范”来指代某特定基因类型在与环境多变性的关系之中能够产生的可能的表型集是一个意思。顺化规范依赖于确保同化的循环的抵抗和可塑性。就我们目前所知，循环的抵抗和可塑性只能根据可观察的结果来判断，我们不能提出关于它们的定律或具体模型。但是，第二个要素却更能够被触及。这涉及整个系统中的基本格式或子系统的数目，也就是说格式的彼此相加。数目越大，格式的顺化规范就越广泛。[②]这是因为随着格式或子系统的数目的增加，它们之间连接的可能性也相应增加，结果调节的数目就有可能和顺化的数目成一定比例。而且，这种互反确实存在。一个格式的顺化规范(也许也可称为“同化规范”)越是得到拓展，格式与其他格式之间的互反同化的机会就越多。因此，新的子系统在整个系统中被创建出来的机会就增加了。

因此，从它们之中产生的调节和平衡化丰富系统的第三种方式既包括顺化规范的拓展，也包括形成新的子系统及子系统所继承的新连接和相对性的伴生倾向。(我们在关于矛盾的研究中发现，克服一种矛盾不仅仅涉及参考对象的延伸，也涉及最初被认为是绝对的判断的“内在”相对性。)

4. 现在让我们来看看优化平衡的多样性，这里改进不再是简单来自调节的成功，而是来自那些调节的结构。这一变化的最大优势是不同种类的否定的逐渐建构。毫无疑问，这是系统得以丰富的最重要的方式。其中一个原因在于，正如我们在§2所见，否定构成了平衡的一个必要条件。第二个原因，正如我们在§3所见，在于前运算阶段的数量化和深刻的失衡特性(参见非守恒等)是由于肯定占据一个系统性的首要位置，而相对

---

① 非常重要的一点是，要重视与体现行为格式和生物组织特征的循环相关的补偿，与涉及物理平衡或勒·沙特利–布劳恩原则(Le Châtelier-Braun Principle)所提出的“调节”的补偿两者之间的区别。当某一重物的行为补偿了秤上另一重物的行为时，秤的支点仅仅是作为传递相反行为的调节者而存在。当一个气缸里的汽油被活塞挤压时，它就开始升温并膨胀，调节了活塞的行动。容器壁同样仅仅起到了被动调节器的作用。但是，在$(A \times A') \rightarrow (B \times B') \rightarrow \cdots \rightarrow (A \times A')$这种形式的同化格式里，这两种补偿之间的关系就是以循环使自身保持守恒这一方式组织起来的行动。如果将A'调整为A''，则不会影响A和A'之间的行动和反应。与处于一个秤相反两端的两个重物的变化不同，这种改变会影响整个循环。因此，格式对从A'到A''的修正的阻力并不仅仅取决于A，还取决于诸如B、C等所有其他要素，以及将每对组合与其他组合联系在一起的关系(参见第一部分)。正是相对于作为一个循环或系统的这一整体的稳定性，在新的顺化或补偿中发挥着首要作用。当从A'到A''的外在修正将A_1转变为A_2而没有损害调整后的格式的凝聚力时，源于循环连接的凝聚力就开始作为一种内生因素而发挥作用。

② 参阅曼德布洛特(Mandelbrot)所给模型中的齐夫定律(Zipf's Law)。其中一个结果是，物种的数目随属的数目的增加而增加。

于此，否定在初始阶段是缺乏的。

补偿性调节的结构使得它们具有了形成否定的工具。对于负面反馈，这一断言非常明显，因为负面反馈取消了扰动或者通过顺化格式这一包含了部分否定的过程互反地补偿了它们。至于正面反馈，我们已经看到它补偿了缺陷，它相当于一种对否定的否定。但是，这样的机制没有哪个是有意识的，因为最初它们只涉及行动的否定维度，被观察到的行动是根据差异而不是根据对立物或否定来进行认识的。然而，在某种程度上，这些运动的、实际的否定是非常重要的，因为它们是随后出现的概念化的否定的来源。随着概念化的否定的出现，§2对否定在平衡中的作用的纯粹描述性的分析就呈现出心理发生学解释的维度。事实上，格式的概念化假定形成的否定性概念和肯定性概念一样多。例如，像 $A+A'=B$，$B+B'=C$ 等这样的一种区分表明了 $A'=B\cdot$ 非 A，$A=B\cdot$ 非 A' 等否定式。[1]始于感知运动形态下的补偿性调节所要求的行动中的否定，在被概念化以后，最终在经过运算阶段细化的逆运算中抵达了终点。因此，平衡化在其由肯定和否定之间的补偿所构成的基本形态上，取决于调节的结构。

5. 这种对实际否定到概念否定的反省，是与调节的相互作用联系紧密的建构性过程的一个重要方面。我们将这一在别处也进行过研究的过程称为反省抽象。[2]反省抽象非常深地卷入到对调节的调节的形成过程中，以至于它看上去似乎是用两种语言和从两个视角进行分析的相同机制。

反省抽象包含了两个不可分割的活动。一个活动是“进行反省（reflecting）”，或者说将某个从较低水平借来的东西投射到更高水平上。我们刚刚看到了这样一个例子。另一个活动是在认知重构或再组织层面上对所迁移内容进行或多或少有意识的“反省（reflexion）”。但是，反省抽象不只是使用通过一些其他手段组织的一连串层级水平。抽象本身通过交替进行反省和反省（reflexion）产生一些层级水平，它们与调节的完善密切相关，因而只涉及一种一般性的机制。

a. 有两点必须牢记。第一，每种调节都朝着回溯效应和期待效应前进。这就解释了修正和增强的幅度为什么不同。第二，期望取决于索引，这些索引会宣告即将到来的事物。这种索引的最初形态非常早熟，甚至在照顾出生一周的新生儿的过程中就能领会到。它们是根据“转移”定律，或者更确切地说是“循环”定律来进行协调的。例如，a 宣告了 x，那么在 a 之前的 b 就宣告了 a 和 x，而更早一些的 c 就宣告了 b、a 和 x 等（参见听觉索引宣告婴儿喂食的相关章节）。索引的组织构成了一个新的层级水平，这种新层级水平与作为事后调整或增强而加以操作的初始调节相关。例如，在关系逻辑的发展中，序列化是通过将由两三个要素构成的几组东西有序摆放而实现的。最终这演变为对一整套要素进行系统而富有操作性的序列化。在这两个极端水平之间，还存在着一个水平，该水平只能通过尝试和错误来实现。在这个水平上，事后修正因此逐渐得到协调，

① 这与第一部分及第二部分中所用循环符号没有关系。

② Piaget, *Recherches sur l'abstraction réfléchissante.*

因为期待进程和回溯进程持续进行,使得事后修正变得越来越少,并最终变得没有必要。这就是在简单试误行为和程序化操作之间看到的中间表征水平的重要性。调节显然在对某一水平的反省中发挥着作用,而该水平是通过协调这些调节而产生的。

b. 在每一个新的水平上,我们所称的"反省"通过对索引等的调节带来了新的平衡。这些略微更高层级的调节通过"反省抽象"自然地拓展了对初始水平的调节。

c. 当然,更高级的系统构成了一个对低水平调节实施控制的调节物。无论反省发生在哪里,情况都是这样,因为反省是"对"先前已获得的东西的反省。这样,反省代表了对调节进行调节的原型,因为它本身是一个调节物,控制着先前调节不能完全控制的东西。这发生在主动调节的时候,或者概念化过程开始引导行动的时候。甚至,它还会在以新的反省过程和新的反省为特征的每一个阶段[①]、每个发展步骤中再次发生。

d. 对调节的调节的形成,不管是用这些术语来表达,还是根据附属于反省抽象的反省过程和反省来表达,都构成了一个非常一般性而且明显相悖的过程。不管使用的是什么语言,事实是,每一个认知系统都依赖于跟随着它来控制和完成其自身调节功能的系统。正是在这种特殊情况下,自动调节逐渐形成。显然,这种依赖性对于系统的形成是一个必要条件,因为系统中存在着区分和整合的相互作用,因而整体作为调节物,通过它们对于子系统和特定格式的行动发挥作用,我们在§4对此进行过描述。当代数学中也许可以发现很多说明类似情况的例子。[②]

6. 逐级演化的调节和反省抽象即使不具备同一性,它们之间的协作也能解释认知发展的中心过程,即对于运算进行运算的那种不确定形成物。如果正如我们所提出的,对于调节的调节是存在的,并且正如我们在其他地方所表明的[③],对于不同力量的反省同样存在,那么毋庸讳言,将新的运算运用于任何给定的运算系统中是可能的。这些新的运算也许来自其他系统,或者可能代表来自力量得到提升的同一系统的运算。关于后者的一个例子是总数相加,这是数学运算的基础。但是,对此有两点必须说明。

这种建构过程是和补偿不可分割的,因为所建构的事物被引导来填补缺漏,而这些缺漏是失衡的根源。例如,从5岁时开始形成的"组构成分功能",只能单方向使用(单

---

① 例如,有一个关于物质守恒的实验,其中一个黏土球被卷成了一个香肠形状(参见§19)。起初主体没能预测到香肠会随着长度的拉伸而变细。当更好的观察发现了这一变细的情况后,这一知识很快被精制化为对长度与直径之间变化关系的预测。这种预测包含了针对一个新水平的"反省"。在这个新水平上,反省是对转化自身的"反省",而不仅仅是对初始状态和最终状态的反省。通过这一过程,主体开始理解,积极变化和消极变化是彼此相伴共生的,因此最后物质得到了守恒。这种调节和反省过程的结合产生了刚刚所讨论的后续调节。

② 关于这种对于建构过程中的结构的依赖,参见"建构性概括(Constructive Generalization)"部分,尤其是循环推理的例子。参见 J. Piaget, *Recherches sur l'abstraction réfléchissante*(Paris: Presses Universitaires de France, 1978)。

③ Piaget, *Recherches sur l'abstraction réfléchissante*.

一地“向右”),需要在其他方向上完成。这样做就带来了七八岁时比较明显的运算可逆性。另一个例子是当速度和时间发生变化时所行驶的距离这一问题的结论。这里有九种可能的组合,可以通过一个双列表表现出来。对于有关速度更快、更慢或者相同与时间更长、更短或者相同的七种组合而言,关于所行驶的距离可能会得到一个明确的结论。例如,更快的速度和更长的时间意味着行驶的距离更长。然而,在两种情况下,对距离的影响是难以决定的。例如,根据速度和时间变化上的量化关系,若速度更快但是时间更短,产生的距离可能更长、更短,也可能相同。为了补偿这一缺漏,必须建构起一个比例系统。这一系统与通过整合可逆性和互反性形成的INRC群[1]协调一致。在整合之前,不同的群集不能被协调进一个单一的系统中。

7. 上面第3点和第4点中所描述的建构过程已经涉及对从调节结构中抽象出来的要素进行组织,而不仅仅是对从成功补偿中产生的结果进行组织。但是,除了这种一般性调节结构,认知发展所见证并因此构成的优化平衡最重要的例子的主要产物是运算的形成。由于运算通常包含了直接运算和逆运算或互反运算的组合,所以它们构成了调节提升的最终点。在这个意义上,无论是在反作用的一般化方面,还是在由肯定和否定构成的准确补偿方面,它们都代表了[用阿什比(Ashby)的话来说]“完美的”调节。我们将在§13再来谈这一问题。

§7 总　　结

我们也许可以对本章内容进行如下总结。大多数情况下,认知平衡化朝着更好的平衡前进。因此,不可能区分优化平衡的哪部分来自补偿或平衡化,哪部分来自真正所谓的建构过程[2]。发展的这两个方面是相互补充甚至是协调一致的。这有两个原因。第一个原因是,建构的目的是修补先前建构的缺陷和局限,或区分和整合已有的结构。[3]由于它们的目标是再平衡化,因而所有新的建构过程都包含补偿。此外,因为建构过程是自我调节的,并且必须对根据追求目标而采用的手段进行补偿性修正,所以补偿是必

① 正如英文版第18页脚注①中所讨论过的群集那样,INRC群是某种特定推理类型的一个抽象模型。群集描绘了儿童在具体运算阶段建构的命题内运算(intrapro positional operations)的一般结构,INRC群表达了正式运算期间建构的命题间运算(interpropositional operations)的一般结构。INRC群的精髓在于,考虑到由任何命题内联结所联结的两个命题p和q,可以发现形成第一个联合命题的可逆、相关以及互反的其他联结。这四个命题共同具有一个阿贝尔群(Abelian Group)所具有的特性。皮亚杰认为,这种逻辑组织对于假设演绎推理、命题推理、实验变量控制以及与正式运算联系在一起的所有其他能力而言都是必需的。参见Jean Piaget, *Essai de logique opératoire*. Paris: Dunod, 1972。——英译者注

② 建构反映在新的组成之中,或通过先前结构所适用领域的拓展反映出来。原则上它要么来自主体的自发行动,例如发明;要么来自与环境中物体的偶遇,例如发现。

③ 有关这一点,参见“建构性概括”的机制,这些机制在它们的“综合”和“完成”形式中是建构性的,同时又是补偿性的。参见Piaget, *Recherches sur la généralisation*。

需的。补偿和建构过程总是并驾齐驱的第二个原因是，优化平衡需要新的建构过程，我们在§6已谈到这一点。

必须强调的是，这一主旨并不仅仅来自对我们先前关于认知发展的研究所发现的基本原则的理论分析，它同样有着准确的实验证明。在关于学习与发展关系的出色研究中，英海尔德、辛克莱和博韦[1]已经表明，在新知识结构的获取中，最重要的影响因素是扰动或冲突。这方面的一个例子是，儿童在判断排成一行的计数器的数量时会经历冲突——到底是根据这一行的长度来判断，还是根据这一行所包含的计数器的数量来判断。如果这种冲突情境得到系统化的运用，扰动就会被新的建构过程所克服。英海尔德、辛克莱和博韦的研究结果的一个特别有趣的地方是，某特定实验工具产生的冲突仅仅发生在特定发展水平上。这不是绝对形式的扰动，而是按照正在形成的结构被获得的程度的比例进行的扰动。这样的事实已经非常多地说明了建构过程和补偿之间的紧密联合。

回到理论概念上，很明显，上面讨论的建构过程和补偿之间的联合甚至在行动的第一格式中就得到了证明。显然，每当一个格式得到顺化时，同化也得到更新。事实上，还没有被同化的客体以及不能马上被同化的客体构成了一个障碍，这个障碍可能一直很小，但也可能会越来越大。不管怎样，要想推进同化，顺化是必需的，这种顺化的功能就是补偿。因为同化和顺化代表了行为的不可分离的两极而不是两种截然不同的类型，所以很明显，源于顺化的新同化在拓展格式的应用领域以及将新的联结引入一个循环等方面，会涉及建构过程。同样显而易见的是，在对客体的不可预见性进行新的互换或反转方面，顺化发挥着补偿作用。换言之，两种活动紧紧地交织进一个不可分割的整体之中。

我们还指出，认知系统遵循着三种平衡定律。第一种是主体的格式与客体之间的平衡，第二种是相同层级的格式或子系统之间的平衡，第三种是系统的各个局部和整合在一起的整体系统之间的平衡。由于每个行为或运算的格式都包含了目的性，新手段必须遵循平衡化的前两种类型，而新目标必须遵循后两种类型。因此建构的手段和目标双重服从于补偿的要求。与此同时，平衡化迟早会得到优化，并且包含和稳定同样多的建构。这是因为认知发展背后的驱动力是外部失衡和内部失衡，外部失衡涉及将运算应用于或归因于客体，内部失衡涉及系统的内部组织和失衡激发的再平衡化。所有这一切都意味着，处于功能循环核心的建构和补偿以一种不可分割的方式共同工作。

建构过程和补偿体现了认知系统的优化平衡特征，它们的紧密联合事实上与这类系统的循环特征联系在一起。这种循环特征在生物循环中也很常见，它从平衡这方面将认知系统和物理系统区分开来。我们曾指出，在物理系统中，平衡中的要素同时是各自独立又彼此对抗的。反过来，在运算系统中，有一种独特的情况占据了优势。在这种

① B. Inhelder, H. Sinclair and M. Bovet, *Learning and the Development of Cognition.*

系统中，逆运算T^{-1}和直接运算T相对，但仍与它紧密地联系在一起。事实上，仅仅以可能性为基础，T^{-1}暗示着T的存在。这是认知平衡化的一种一般特性。就感觉运动格式上的心理起点而言，同化和顺化尽管从某个特定视角看是相反的，但又必然地彼此关联。这减弱了主体行动和客体反抗之间可能的冲突，尽管这种冲突是一个机械平衡中各种物理力量之间对抗的最近的心理对等物。在互反式同化和互反式顺化中，相同级别的格式或子系统最初有些是彼此相对的，因为它们互不相同并且在很大程度上是独立的。但是，平衡化完全将它们联合在一起，并且与此同时保存了它们的区别，而否定正源于这些区别。例如，如果$B= A+A'$，那么在B的集合中，A'是A的补集，因此也等于非A。在区分和整合间的平衡中，情况更加对立，因为区分威胁到了整合的系统的守恒，同时又对其进行了强化。因此，通常情况下，我们可以说，认知平衡的一个特别之处在于，对立的事物不仅彼此吸引（就像反相的电极），它们也彼此引发。这就假定了一个封闭的循环，它能够被放大和丰富，同时又保持它的循环形式（参见§1）。它还解释了建构和补偿的不可分割性。为了使整体能够保存为各部分，各部分也能够保存为整体，即便变化正在发生，同时性的生产和守恒也绝对是必需的。

第二章　平衡化的运行与补偿的阶段

在尝试着提出了一个关于平衡化的解释框架之后，现在要用它来分析发生在主体和客体之间的具体互动过程。针对有关行动的意识①和成功与理解之间的关系②的这类互动，我们已经发表了一些具体的研究。那些研究表明，首先要平衡化的是行动和客体的可观察特征。当然，后者代表了各种不同因素的混合。有些因素属于客体并源于"经验抽象"。这些因素必须和其他因素区分开来，如主体行动带给客体的顺序和对应等。其次要平衡化的是源于行动属性的推理协调，以及在主体尝试对客体进行因果解释时归因于客体的那些协调。

我们首先要做的，是梳理这两类平衡化所采用的循环形态，或者更准确地说是螺旋形态（因为循环永不终结）。然后，我们将要对扰动和补偿的问题进行重新分析。但是，我们不再需要像在§5中所说的那样去关注扰动和补偿的共同特征。相反，我们需要关注它们各自在优化平衡过程中所经历的不同阶段。事实上，我们将看到，它们的意义由于在认知系统中被内化而发生了极大改变。尽管扰动始于补偿所取消或抵消的外部事件，但最终它们和补偿一样成为内部事件。在整合了扰动的运算系统中，扰动构成了可预测甚至可推断的客体的变体，而补偿则构成了逆运算。

最后，我们将思考平衡化过程中否定与肯定之间的关系问题。在发展的早期，主体不能构建否定。因此，在某种意义上，他仅有的否定是外界强加于他的。由此产生的结果就是，在这一阶段，频繁的失衡迹象背后潜藏的积极要素占据着系统的首要位置。对内化的一般过程（参见§13）进行分析，将帮助我们理解为什么平衡化必然涉及否定和肯定的精确补偿。

---

① J. Piaget, *The Grasp of Consciousness*, trans. Susan Wedgewood (Cambridge: Harvard University Press, 1976). 这部作品被用法语命名为 *La prise de conscience*。Wedgewood 的翻译"意识的把握（the grasp of consciousness）"把皮亚杰的要意识到某事物必须要有主动建构这一观念戏剧化了，但如果文本中要重复使用，这一译法并不好使。英语中最自然的对应词语是"认识到（taking cognizance）"。这里没采用这个词，因为它对于保留意识（consciousness）这个词对促进关于无意识心智过程、抑制等讨论是必不可少的。因此，我们就选择了"意识到"（taking consciousness）这个词。——英译者注

② J. Piaget, *Success and Understanding*, trans. Arnold J. Pomerans (Cambridge: Harvard University Press, 1978).

§8 可观察物与协调

1. 可观察物是能够由事实本身的直接经验建立起来的任何事物。与之相反,协调涉及推论并且超越可被观察的事物。但是,只有当主体能够进行客观的观察并且有逻辑地进行有效推论时,可观察物和协调之间的区别才是显而易见的。如果观察不准确,且推论包含了错误的含义,那么要区分这两者就很困难。因此,仅仅根据可观察物的可感知特性来界定它们是不可行的。主体通常相信他感知到了其实他并未感知到的事物。同样,根据主体给予协调的言语表述来刻画协调的特征,也是行不通的。和那些部分外显的推论相比,内隐推论发挥的作用即使没有更大,至少也一样大。

2. 让我们从可观察物开始。我们将根据主体认为他已经观察到的事物而不仅仅是可观察到的事物来界定可观察物。这一界定反映了以下事实,即一个发现永远不能独立于主体而用来断定它的心智工具。换言之,观察永远都不独立于同化。因为用来观察的心智工具不是纯粹感知的,它们是由应用于感知的前运算格式或运算格式构成的。这些格式也许会使感知变得更加准确,也许会损毁这些感知。而且,由于相同的格式被应用于实现协调,所以可观察物自身通常受到前面协调的影响。因此,需要记住的是,无论主体从哪一个水平上开始,他用于解释某些协调的观察并不构成最初的事实。它们依赖于先前水平上的可观察物和协调。即便是在主体出生的最初阶段,观察也是在一个由各种协调构成的网络中进行的,尽管这些协调有部分是先天性的(条件反射等)而不仅仅是逐渐推论得出的。

3. 让我们再次指出,我们应该将主体相对于其自身行动而建构的可观察物与他相对于客体而决定的可观察物区分开来。例如,当一个黏土球被卷成了一根香肠的形状时,至少一种可观察的行为在发挥作用,即卷出东西的行为。这里至少也有一种可观察的客体,即延伸率。这里要说明的是,这两种可观察物之间的界限很难确定。但是,由于任何既定水平上的平衡化的关键因素之一正是可观察客体对于可观察行为产生的反弹效应,所以划分界限的问题就成为第二位的了,重点在于主体和客体之间的交互。

4. 协调仿佛是主体考虑或使用的或内隐或外显的推论,它们好像是强加于主体的。推论是必需的这一看法有可能是一种模糊的意识,也可能是一种逻辑上的必需品这种感觉。推论的存在是必需的还是非必需的,用于判断的标准不仅仅是归纳性的概括。换言之,就可观察的关系而言,这里一定存在着超越某种简单的从“一些”到“所有”的外延传递的东西。事实上,协调涉及创建一些观察不到的新关系。例如,如果球A打到了另一个球B,球B就会移动,这样的期望就不能称为“协调”。但是,我们可以将这个词用于假设有一些“精神”或“力”从A传递到了B,这就是“协调”,因为运动的传递本

身是不可观察的。

5. 由于很多观察是不准确的(参见§2和§3),我们就不能把观察的错误看成是必需的推论或协调吗？这里必须区分两种情况。第一种情况是,一个错误的观察来源于一个界定良好但错误的协调。例如,如果某物击打了一组按序排列的物体的尾部,由此调动了另一端的物体,那么这里就可以看到运动的中介性传递。在这种情况下,运动的中介性传递这种观念是,中介性物体的微小物移使7－10岁的儿童"看到"起中介作用的物体在运动,哪怕它们保持不动。在这些情况中,很容易把错误的发现与虚幻的协调区分开来,尽管前者是由后者引起的。第二种情况是,一个错误的发现不是由一个界定良好的推论性协调引发的,而是由包含缺漏或太过宽泛的协调引发的。例如,一个容器中的水面可能被"观察"为不是水平的,因为水平被认为仅仅取决于水相对于容器的位置,而不取决于外部参照点和内部参照点之间的关系。在这种情况下,错误的观察不是直接来源于一个错误的观念。它的错误之处在于,它所处的框架并不适用于这个问题情境。判断水面是否水平,不是依据它和容器之间的关系,而是和外部参照物之间的关系。在这类情况中,可观察物与其被同化的推论情境之间的差别甚至更容易区分。

6. 最后,我们必须将以前运算形态或运算形态出现的对主体行动的协调,与假定作用于彼此的客体行动的协调区别开来。后者涉及归因于客体并因此归因于因果模型的运算。主体行动协调的一个例子是由该主体建立起的关系的传递性。因果协调的一个例子则是上面谈到的运动的中介性传递。虽然这里依然涉及某种传递,但这种传递归因于客体自身的力量。

7. 第三种情况是有关主体临时带入客体的协调属性。一个例子是,主体以一一对应的方式摆放两行计数器,两行是对等的。在这类情境中,很明显被协调的是主体的行动或运算,而不是客体的行动。即使通过观察客体使结果变得明显,那也是因为涉及的运算被用于所讨论的客体("伪经验抽象")。它们不是客体本身的运算。事实上:

a. 在使用客体已经拥有的属性时,行动也许会改变客体,也许不会,但它确实赋予它们新的属性,如序列、感知的对应以及物体数目相同的几行。

b. 在解释施加于客体的运算框架时,只有符合主体意图的特别短暂的方面会得到考虑,用来安排客体行动的持续时间、速度和动态都被忽略了。

c. 在解释运算框架时,对客体的运动属性和动态属性(例如它们的阻力和重量)的关注甚至更少。

d. 这些情况中涉及的协调因此在本质上是逻辑数理的。它们涉及对序列关系、总数等的协调,并且不考虑因果协调。

e. 在这些情况中,可观察客体的协调与可观察行动的协调相同。它们不仅仅像因果协调和逻辑数学协调之间的关系那样是类似的或大致同构的。

f. 因此,涉及的运算仅仅适用于客体,它们并不归因于客体。这一点可以很清楚地从以

下事实中看出，即客体仅仅把自己作为主体运算的应用点而并不会将自身置于对应中。

§9 I型互动

我们把用来从功能化视角提出平衡化问题的一般互动模型称为Ⅱ型互动。此外，它还向我们表明，源自行动属性的可观察物如何附属于源自客体属性的可观察物。这使得对于主体行动进行一个更好的概念化的协调成为可能，这种协调最终将应用于或归因于客体。那么，一个初始问题，是理解可观察行为如何与可观察客体形成关系。我们将这种基本的互动称为I型互动，并首先对I型互动进行分析。因为我们知道并且明白，I型互动将在Ⅱ型互动的一般过程中作为部分机制发挥作用。

1. 必须要区分I型互动的两个变体。这种区分的基础是我们之前谈到的关于因果行动和逻辑数学行动之间的区别。一方面，只有当个体的行动能修正所针对的客体时，它们才会被从物质观或物理观的视角得到考虑；另一方面，只有当个体的行动通过运用像序列或分组这样永久的形态来丰富客体而对客体进行改变时，个体的行动才会得到考虑。对于后者，正如我们之前所提到的，运动要素或动态要素并没有被考虑在内。至于I型互动的两个变体，IA型互动指的是可观察物来自一个因果行动情境的这种情况，而IB型互动指的是可观察物来自一个逻辑数学行动情境的这种情况。我们首先从IA型互动开始，因为通过和IA型互动的类比更容易理解IB型互动，而不是反其道行之。

2. 让我们从最早发展成熟的同化类因果情境开始，这里主体只能推动一个物体。这甚至在一个触觉动觉性质的知觉因果关系中也发挥着作用。假设M_S是主体朝向某客体或在某个方向上施加于某客体的运动。假设P_S是主体施加于客体的推动力。此外，回想一下，这一推动或多或少是有力量的，对这一推动力的调节不能与对M_S运动的调节分离。在这一点上，“努力的感觉”构成了一个简单的可观察的索引，就像让内所谓的“努力的实施”，并体现为加速的调节。后者既影响了P_S，也影响了M_S。

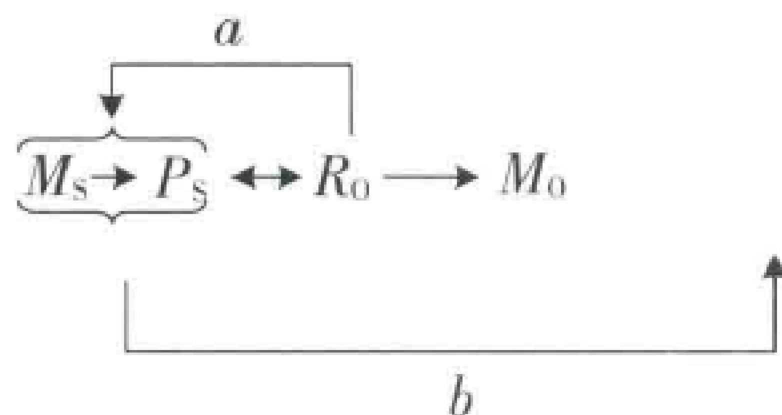
3. 也可以根据与客体及与P_S和M_S相应的的关系来区分两种类型的可观察物。第一种可观察物是客体的阻力，我们将其指定为R_O。与P_S相对而言，它可能很强，也可能很弱，也可能几乎不存在。第二种可观察物是客体的运动，我们将其指定为M_O，它依赖于客体的阻力和主体的行动。

4. 现在，在尚未考虑任何观察不到的因果推论或协调的情况下，仅仅坚持函数依赖，或者换言之，仅仅坚持共变导向形态下的可观察物，那么我们就能获得两个函数。主体意识到这两个函数，并通过如下方式对其进行概念化：

a. 复式$M_S \rightarrow P_S$依赖于客体的阻力R_O。这是因为主体的努力被调整为所感知阻力的函数。

b. 反过来，客体的运动M_0也是复式$M_S \rightarrow P_S$的函数，因为这一运动可能会作为主体行动的函数而变化。

5. 因此，基本的Ⅰ型互动可以用下图表示：



与Ⅱ型互动截然相反的是，在Ⅰ型互动中，除了可观察物，推论的协调也发挥着作用，这里我们考虑的只是相对于主体行动（M_S和P_S）或相对于客体（M_0和R_0）的可观察物。至于上图中被引向不同方向的函数a和函数b，它们到目前为止不过是一些关于某种关系本质的事实。换言之，它们将可观察物置于直接的而且知觉上可验证的以共变形态出现的关系中。[①]因此，关于处于R_0，M_S和P_S中的函数关系a和处于M_S，P_S和M_0中的函数关系b，我们应该讨论将可观察物置于关系即Ⅰ型互动关系中，而不是像我们讨论Ⅱ型互动时所做的那样去讨论推论协调。当然，为了观察a和b，甚至为了观察M_S，P_S，M_0和R_0，主体必须运用以前运算形式或有些情况下以运算形式（如类别、关系、函数及恒等式）出现的记录工具。但是这些工具在确认关于行动或客体的物理事实时仅仅被作为逻辑数学的中介物，它们并不是Ⅱ型互动中所涉及的推论工具。

6. 为了强化这些观点，让我们分析Ⅱ型互动涉及的一个推论协调的案例。这里涉及主体（甚至能够毫无错误地）从我们在上面第5点中分析过的ⅠA型互动中获得的推论。事实上，根据他的行动（$M_S \rightarrow P_S$）被客体（R_0）调节，以及客体所获得的运动（M_0）反过来又取决于行动这一事实，主体可能会或者根据表征性推论，或者在某些特定情况下甚至根据基于知觉调节或运动调节的先前推论，推断出某个物体在他的手和客体之间进行了传递。显然，这种传递不是那么容易被观察到的。即便在一个纯粹知觉的情境中，也不会"看到"或"感觉到"任何东西从行动主体传递到行动作用的事物上，只有一个宽泛的结果能够被知觉到。因此，在这些情况下，必须有一个推论机制或者先前推论机制发挥作用。因此，这种协调属于Ⅱ型互动。这样的协调有两个方面，一个方面是"生产"，即客体状态的改变；另一方面是至少部分的守恒，例如M_0源于M_S。

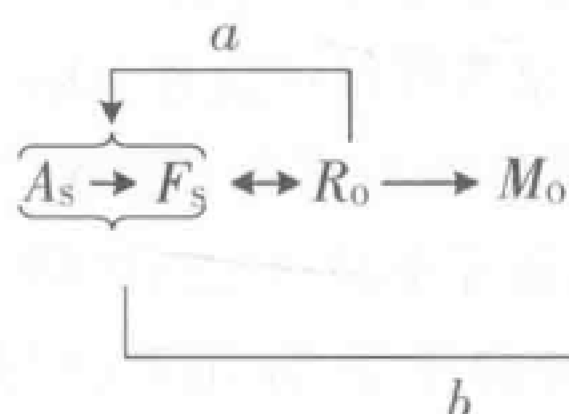
7. 在讨论ⅠB型互动之前，让我们再次强调ⅠA型互动（上面第5点）是特意针对那些涉及主体行动的情况。如果仅仅是A（主动的）和B（被动的）两个客体，那么依然会发现可观察物M_A，P_A，R_B和M_B。但是，除非探究者使M_A和P_A作为先前知道的阻力R_B的函数而发生变化，否则函数a将不会发挥作用。在米肖特（Michotte）的视觉知觉因果关系论

① 这些共变是函数，因为它们是定向的，也表达出了依赖。因此，ⅠA型互动和ⅠB型互动构成了麦克莱恩与艾伦伯格（McLane and Eilenberg）所说的"范畴"的基本形态。让我们称它们为"预范畴"。同样我们也强调一下，这里涉及的是函数而不是意涵，箭头仅仅指明了函数的方向。

中,米肖特所忽略的可观察因素R_B被认为仅仅是M_B的函数。这就是为什么我们认为视觉知觉因果关系以触觉运动因果关系为先决条件。当主体没有触碰到涉及的客体时,视觉因果关系局限于将触觉运动因果关系转移到或转换为视觉索引。

8. 现在让我们来看看与逻辑数学形态的行动-可观察物相关的ⅠB型互动。四种这样的可观察物可以被区分出来。A_S将会表达主体的活动或运算,如序列、分类或对应;F_S将会代表它的应用,即主体施加于客体的形态,如表明各种类别的关系或安排的某个序列;R_O表示客体作为内容所表达出来的对被变成那种形态的真正反抗或微弱反抗,换言之,它代表客体对被排序等行动的接受或拒绝;最后,M_O表示客体集被调整并因此被丰富的方式,因为它获得了在主体操作之前没有展示过的一种新形态。

这可以用下图表示:



ⅠA型互动和ⅠB型互动之间的巨大差异在于,在ⅠA型互动中,可观察物M_S和P_S对应的是努力成本,并因此对应着主体的压力和运动成本,而M_O对应着客体获得的运动。相较之下,在ⅠB型互动中,主体并没有失去他应用于客体的F_S形态。因此,它并没有构成主体的成本,而是产生了丰富主体知识的一种态射。至于活动的成本A_S,由于逻辑数学形态忽视了行动的动态性和运动性,在这种情况下,A_S在M_O中不发挥作用。

从客体对行动或运算做出的反抗这个视角看,ⅠA型互动和ⅠB型互动之间的第二个差异也是显而易见的。在ⅠA型互动中,这种反抗构成了与行动相反的一种力量或者反应。而在ⅠB型互动中,客体要么让步于一些逻辑数学运算(在这种情况下,形态和内容相一致),要么完全或部分地拒绝让步。这种不协调使得主体采用其他运算。[①]在§22和§23,我们将会看到,当形态不仅保留客体的某些方面作为内容,而且还无意识地保留着在运算中发挥着重要作用的特定方面时,形态和内容之间的复杂关系会如何变化。

9. Ⅱ型互动中涉及的推论协调来自ⅠB型互动。这种运算上的协调被"应用"于客体,它们不像ⅠA型互动中的因果行动那样归因于客体。以上面第6点中讨论过程的一个例子为例,在那种情形下,被推论出来的传递不再是主体的一种运算,而是内在于客

① 皮亚杰似乎在比较ⅠA型互动和ⅠB型互动之间的阻力,并没有清晰地发展这种比较。在第一种互动中,主体作用于客体以便转化客体而不是仅仅利用它们作为逻辑数学结构的内容,阻力的形态是反作用于行动的一种力量或反应。至少在原则上,通过运用更大力量或更高速度来重复相同行为,这种阻力可以被克服。另外,在ⅠB型互动中,如果客体不能被给予一种特定的逻辑数学形态,那么阻力就不能通过力量来克服,而必须采用其他的逻辑数学运算。——英译者注

体的一个物理过程(即手或事物的移动),客体本身被视为运算者。通过在ⅠB型互动(或ⅡB型互动)中看到的运算的应用,在行为针对的客体(M_o)中可以发现,与行动或运算相关的可观察物(A_s或F_s等)其形态都是相同的。至少这种情况相当于并且包含了“具体”运算阶段。这是因为在这种情况下,这样的互动仅会受到作用于客体的行动的影响。另外,如果假设–演绎运算得以实现,那么毋庸讳言就不再涉及物质客体而取而代之为符号。同样显而易见的是,如果在相当于并且包含了具体运算的情况下,主体的活动A_s有时必须和形态F_s在客体的应用中区分出来,那么在正式运算阶段这种区分就失去了所有意义。借助正式思维,主体的活动缩减为对形态F_s的纯粹心智建构而不再是物质建构。

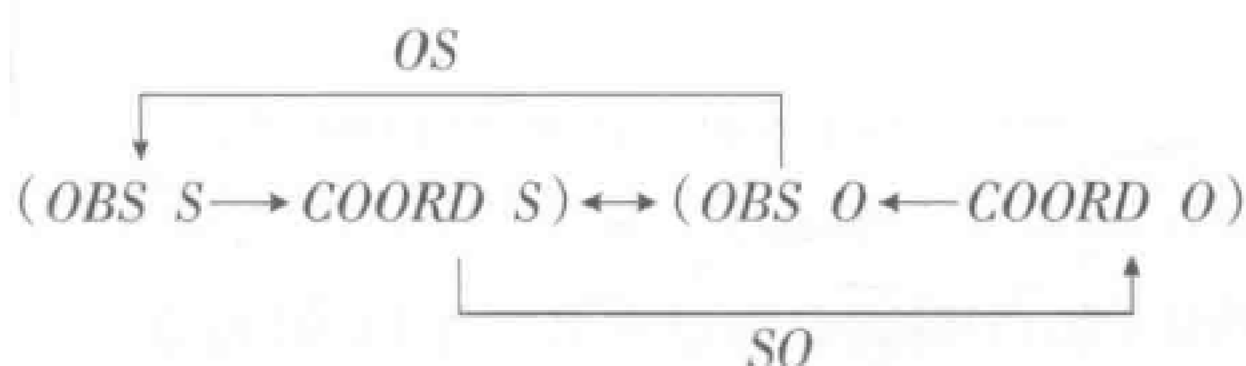
最后,正如我们在§8所阐述的,如果可观察物总是依赖于先前的前运算协调或因果协调,那么这里在ⅠA型互动和ⅠB型互动之间就存在一个显著的差异。ⅠA型互动包含了经验抽象和反省抽象的结合,ⅠB型互动则仅仅包含了以“伪经验”抽象形态出现的反省抽象。这是因为属性M_o仅仅来自形态F_s的投射,而这些形态自身来自主体的先前的协调,无论是前运算的先前协调,还是运算本身的先前协调。

总之,Ⅰ型互动显示了平衡化的最简单形态(用双箭头符号↔来表示)。这是一种发生在通过某一格式(M_s+P_s或A_s+F_s)进行同化和对客体的顺化(M_o+R_o)之间的平衡化。

§10　ⅡA型互动

Ⅱ型互动既包含了Ⅰ型互动中可以看到的那种可观察物,也包含了推论协调。因此,接下来我们把可观察物M_s和P_s(或者M_s和F_s)合起来表示为一个整体概念*OBS S*,代表的是“相对于主体行动的可观察物”。同样,我们将可观察物R_o和M_o合起来用*OBS O*来表示,代表着“相对于客体的可观察物”。我们还进一步提出了两个额外的成分:*COORD S*代表“主体行动或运算的推论协调”,*COORD O*代表“客体间的推论协调”。后者本质上是运动的或动态的,因此是因果性的。至少这是我们关于归因于客体的运算(ⅡA型互动)的看法。在ⅡB型互动中,运算是应用于客体而不是归因于客体的,*COORD O*仅仅是运算性的,而非因果性的。

1. 尽管如此,让我们仅仅考虑ⅡA型互动的一种状态,而不是随着平衡化过程逐渐增加的一连串的层级水平。我们从下面这个一般性的形态开始,这里图中的符号↔表明一种总体的平衡,这种平衡有可能是持久的,也可能是临时的。



*OS*和*SO*这两个过程通过它们本地的调节和平衡化，分别与可观察物和协调关联起来。因此，它们相对于Ⅰ型互动图中所看到的函数*a*和*b*而言并不是对称的。但是，它们显示了存在于所有认知过程中心的主、客体间互动的基本循环形态。一方面，主体只有通过对客体施加影响的结果才能获得对自己行动的清晰认识；另一方面，主体只有通过与其自身行动的协调相关联的推论才能成功理解客体。

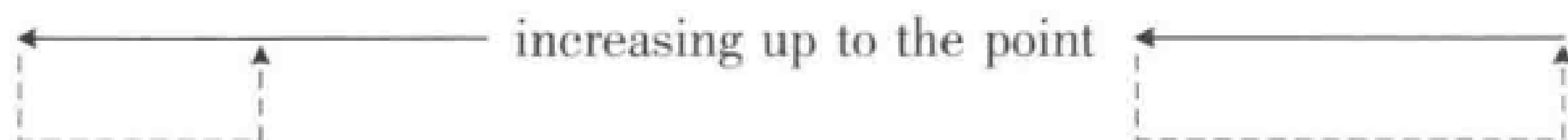
2. *OS*的意义本质上是正确地意识到行动本身的充分性和不足之处。但是，如果认为意识发生就是简单地激发某行为成败之际的运动适应和调节的结果，那是不正确的。这个过程更加复杂。[①]对某个物质行动产生意识就是以表征的形态对它进行内化，这些表征与复制运动步骤的那些简单的心智图像完全一样。因为需要在意识中重构到那时为止只有通过运动或实际手段才能被意识到的东西，所以表征也包含了概念化。因此，与行动相关的可观察物*OBS S*自然就可能不仅是不完整的，也通常是错误的，有时还是被系统性地扭曲了的。要使之变得准确，必须将与行动相关的可观察物*OBS S*放到与客体相关的可观察物*OBS O*的准确关系中。这是因为*OBS O*标示着行动的结果，而且有意识的觉知始于与*OBS O*相关的边界，并回到它们的生产机制上去。它的发生进程并不是脱离中心的。

3. 因此，*OS*本身构成了Ⅰ型互动，无论这种互动是通过其因果形态（ⅠA）存在，还是通过其运算形态（ⅠB）存在，抑或通过两者存在。当主体的空间是运算性的，而客体空间总是与动态相关联时，在建构空间得到关注的这种情况下，情况往往是后者。因此我们可以认为，*OS*过程有两个方向。第一，它可能像Ⅰ型互动中的函数*a*那样从*OBS O*引导向*OBS S*；第二，它可能像Ⅰ型互动中的函数*b*那样从*OBS S*反方向引导向*OBS O*。但是，必须记住的是，Ⅰ型互动从定义上看仅仅与可观察物相关，它来自对现实的人为割裂。事实上，这种互动常常延伸至如我们在§9第6点所看到的推论协调的行为。*OBS S*和*OBS O*之间的比较以及由此Ⅰ型互动中函数*a*和函数*b*之间的比较，产生了*COORD S*类型中的推论协调。因此，Ⅰ型互动仅仅描述了可观察行动如何被放置到与可观察客体之间的关系中这样一个为*COORD S*做好准备的过程。而且，后者包含了从主观上或客观上都很必要的推论。

总之，*OS*过程行动的主要方向是从*OBS O*到*OBS S*。这是因为*OBS S*一旦得到*OBS O*的澄清，那么*COORD S*就能形成。当然，有一个主要方向，并不排斥多元调节，所以也不排斥以下形态的本地反作用。

---

① Piaget, *Grasp of Consciousness*; idem, *Success and Understanding*.



由于连接*COORD S*和*COORD O*的过程必须采取*SO*的方向(原因后文会揭晓),很明显,构成了*SO*初始条件的*OS*过程必须主要作用于相反方向,即从*OBS O*导向*OBS S*。

4. 事实上,*SO*过程从主体行动的协调*COORD S*导向对象的协调*COORD O*,它表达了一个基本事实,即要理解甚至发现客体间的因果关系,主体必须采用他自身行为的中介。其中的原因显而易见。因为因果关系不一定是可观察的,客体间的每个动态协调都以使用必要推论为前提条件。这和具有合法性但缺少必要性的诱导型概括或最简单的外延概括相反,因为它们只允许根据所能观察到的情况进行逻辑上不充分的验证。[1]因果推理中包含的推论如果是必需的话,那么它们就必须是运算性的或者前运算性的。换言之,它们可以仅仅基于有关行动的一般性协调(如序列、分组、相关性和传递性)。而且,这种ⅡA型互动中清晰可见的*SO*过程的内生性来源,在ⅡB型互动的*SO*过程中会更加清楚,同样也可能会带来上面第3点中所描述的本地反馈,这种反馈来自内容对形态的反作用。我们之所以指出这一点,是因为在我们关于因果性的无数研究中,我们所发现的一切事物都表明,为了建构客体间的协调,就必须依赖主体的运算成分。尽管对事物进行观察需要独立的运算,但由必要推论所构成的因果关系以及因此超越了可观察物的因果关系,必须以使用我们所称的*COORD S*这种成分为前提。

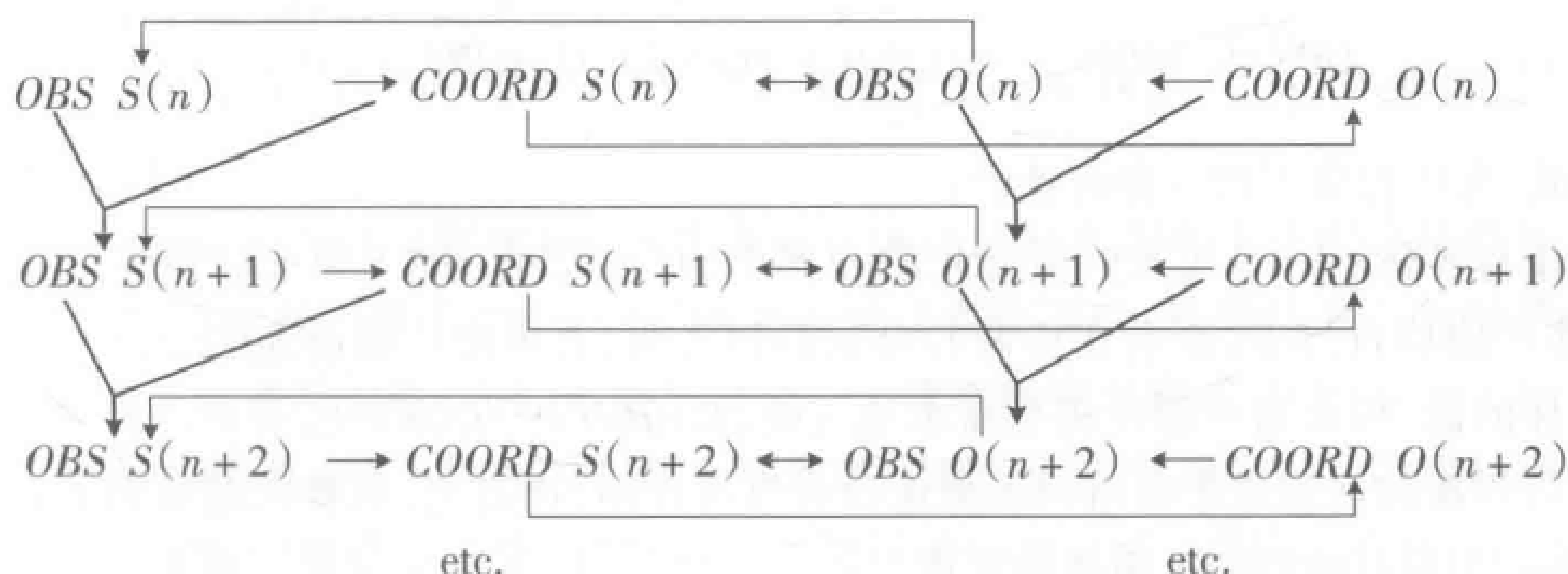
5. 尽管如此,两个基本的事实让我们认为,Ⅱ型互动构成了一个涉及连续状态下的数字n的连续的平衡化过程。要理解这种互动,需要我们不仅仅考虑上文第1点中所描述的单一状态。

正如我们在§8所指出的,首先,一个可观察物直接或间接地依赖先前的协调,无论这种协调是成功的,还是不充分的。如果错误的发现是从错误的假定中引导出来的,那更是如此。因此,显而易见的是,第1点中所描述的状态本身依赖包括*OBS S*和*OBS O*在内的先前状态。其次,无论是为了更稳定地建构这些事实,还是因为开始寻求证明,这种状态中所描述的主体行动的协调*COORD S*和对象一致的*COORD O*迟早会反过来激发对于新的可观察物的发现。例如,像想用一个球击打另外一个球使其偏离中心这种情况:当主体开始理解为什么被撞击的这个球不能按另外一个球在受到撞击之前移动的方向前进时,他会更密切地观察这两个球在撞击前后的移动方向以及作用点,等等。因此,在形成完全准确的模型之前,主体见证了状态的连续性,这种连续性表明了渐进的平衡化过程。只是因为存在缺漏、存在扰动,尤其是存在真实或可能的矛盾,所以这一进程的初始状态实现了一种不稳定的平衡形态。

6. 因此,所发生事情的一般模型必须用以下形式进行表达:

---

① 除非调用波普尔(Poper)“可证伪性”的标准,但那同样会使因果关系从属于我们观察不到的推论。



因此,每个特定层级的*OBS S*都是相邻的更低层级的*OBS S*和*COORD S*的函数。这种函数关系是通过加粗的斜箭头来表示的。同样,*OBS O*与前面*OBS O*和*COORD O*之间的关系也是如此。第一层级的*OBS*与没有表示出来的更初级的层级之间的关系当然也是一样。

7. 因此,在重新分析那些特定例子时我们将会看到,填补我们关于平衡化的第一个模型中的缺漏是可能的[①]。第一,这个新模型适用于因果性,正如它适用于主体的运算一样。第二,这个新模型对无论何种数量的可观察物和协调都产生影响。第三,每个状态都包含了它自身的平衡形态,无论这种平衡是稳定的,还是不稳定的。一方面,这种平衡是通过所考虑层级的主体与他所确认的具有某种特性的客体之间的互动体现的;另一方面,它是以可观察物和协调之间的关系为特征的。第四,某特定层级或状态的关系或互动,根据不同情况,有可能会导致足以使平衡得以稳定的对应,也有可能会导致失衡,这种失衡是由于错误、缺漏或者是由于缺少搜寻更好平衡的内在必要性而引发的。此外,新模型使矛盾的作用非常明显。当可观察物没有得到充分的概念化时,可观察物自身之间的矛盾也是这样,而且可观察物和协调之间的矛盾也同样如此。这种协调必要时会通过推论将可观察物彼此相连。

但是,最重要的是,这个新模型和先前模型之间的差异,在于聚焦于某个客体或可观察物的经验抽象与聚焦于行动的协调的反省抽象之间的关系。在先前的模型中,最初发动系统的是发现一个客体的可观察特性的可能性。反省抽象仅仅在之后的运算协调或它们的准运算框架中才发挥作用。相较之下,在新模型中,在可观察物和协调中,一开始就存在互动。因此,在每个层级水平上,都存在经验抽象和反省抽象之间的协作,这两种抽象形态都因此发挥着一种必要而持续的激发作用。因此,尽管我们在本章中不断强调在每种知识的初步形态中因果性和客体行动的重要性,但我们并没有忽视主体活动的重要性。相反,在每个认知水平上它们都是不可缺少的。

8. 鉴于以上几点以及因此导致的平衡化的功能,我们首先要强调的是对新的可观

---

① L. Apostel, B. Mandelbrot and J. Piaget, *Logique et équilibre*(Paris: Presses Universitaires de France, 1957).

察物的确认先于它们的协调。因此,这四个概念可以用下面这种序列的循环来表示:

OBS O →*OBS S*→*COORD S*→*COORD O*→*OBS O*→etc.

因此,可以想象下面三种可能性:

a. 在与客体*OBS O*相关的概念化的观察中,在与行动*OBS S*相关的概念化的观察中,在那些协调自身中,或者在协调和可观察物之间,有可能达成迅速的一致。如果情况是这样的话,那么这一循环将会简单地关闭,*COORD O*→*OBS O*也不会产生进一步的修正。只要新的观察或重新组织的推论没有发挥作用,换言之,只要问题得到了临时解决,那么一个相对稳定的平衡就会实现。

b. 在*OBS O*和*OBS S*之间,在*OBS S*和*COORD S*之间,或者在*COORD S*和*COORD O*之间,可能会存在偶发性的矛盾以及由此带来的本地调节。如果*COORD S*或*COORD O*运用了几种结构,如果它们之间的协调不够直接,那么这种矛盾和调节甚至也许会存在于*COORD S*之中或者*COORD O*之中。或者最终,矛盾和调节也会发生在*COORD O*和*OBS O*之间,比如当根据发现和推论形成的一个因果解释与对有关客体事实的重新审查相矛盾的时候,情况就是如此。这种情况下,对此将会有一个简短的摸索,这种摸索将会再次产生一种能够在或长或短的时间内保持稳定的相对平衡。

c. 当前面一个或几个矛盾在最终的分析中被证明比先前的矛盾更具反抗性而且不能通过本地的再调整消除时,将会出现第三种可能性。这种情况下,真实冲突或潜在冲突发生在协调和可观察物之间,尤其是*COORD O*和*OBS O*之间,或当协调代表着外延截然不同的子系统的时候,也发生在协调自身之间。由此产生的结果是,发现由于过于仓促地建立事实而忽视了新的可观察物,或者对先前所建立的可观察物形成的一种新的协调进行组织。两种情况都导致了新的协调。这表明,要想从状态1运动到状态$n+1$等,就必须有我们的模型中用加粗的斜箭头所表示的失衡和再平衡化的进程。

§11 ⅡB型互动与反省抽象

正如只和主体的运算或前运算有关的ⅠB型互动类型对应着ⅠA型互动一样,ⅡB型互动也对应着ⅡA型互动。当然,ⅡB型和ⅠB型互动有相同特征,但增加了行动协调或可观察物。换言之,Ⅱ型互动和Ⅰ型互动的区别在于,Ⅱ型互动包含了由主体引发或者适用于客体的运算成分,这种成分的独特性在于它们实现的状态是逻辑层面上必需的推论。

1. 接下来,我们将首先讨论主体将其前运算或运算应用于物质客体的情形。这通常发生在具体运算中,但它也常见于12—15岁的组合、排列、排序等运算中,甚至科学思维的不同阶段,这种阶段的不同取决于要解决的问题的难度。但是,在儿童和科学家的

正式运算的情况下，所产生的问题是要理解渐进式平衡的机制，这种机制使得主体能够对纯粹的符号进行运算。这种活动早晚会带来形式化。

2. 对于前面几个层次的各种情况，我们提出我们之前建立的同一个模型，但用以下方式进行解释：

a. 与行动相关的可观察物*OBS S*代表对主体的运算意图产生意识。从那些意图的水平看，它们可能是模糊不清的，而且随着行动过程而改变，这种情况在前运算阶段经常可以看到。或者反过来，它们可能会符合一个准确的期待格式，即符合一个已经被主体推论协调*COORD S*所主导并因此被先前的运算成分所主导的格式。后者的例子包括具有推论传递性的运算连续性，它与前运算阶段的经验连续性相悖，因为在这个阶段，传递性在逻辑上不是必需的。

b. 与客体相关的可观察物*OBS O*代表通过事实发现策略在客体中产生的变化。在ⅡB型互动中，这种变化与由主体行动给客体带来的新的安排方式相关。例如，客体可能会按照顺序、集合或分类，或者根据对应被放置，等等。因此，这涉及主体意图（*OBS S*）的物质实现。

c. 行动的协调*COORD S*代表主体投射和验证的前运算成分或运算成分，或者主体事后发现的前运算成分或运算成分。无论在哪种情况下，验证或发现都发生在对*OBS O*和*OBS S*的比较之后。当然，这些协调或成分随着主体的认知发展水平的变化而变化。

d. 因此，客体的协调*COORD O*与主体运算的协调*COORD S*是相同的。但是，在这种情况下，这种建立的身份代表的是一种完全的同构，而不仅仅是客体在因果意义上获得运算成分的"属性"时所建立的类似身份。这里，客体并不构成独立于主体的运算符，而是受到其协调，只要它们具备主体运算所传递给它们的诸如序列或范畴关系等属性。那么，在这个例子中，就是将一个运算成分简洁却准确地"应用"于客体的问题，或者换言之，这是一个可以从客体中读出主体运算结构的态射的问题。

3. 既然如此，从状态n到状态$n+1$的转变很明显几乎不是由矛盾引发的，前运算水平上的矛盾除外。在获得运算成分之后，系统或多或少地在稳定的状态下迅速平衡下来，即便主体可能还会像在"具体"运算中那样，需要*OBS O*和*COORD O*来管理他的运算*COORD S*。

4. 只要实现了具体运算，新的需求就会激发从状态n到后续状态的运动。例如，这些新的需求来自客体产生的阻力（参见§9 ⅠB型互动中的R_o），这些阻力以不熟悉的问题的形态出现。一旦先前的运算成分不足以解决这样的情境，那么新运算的建构就必不可少。但是，这种建构并不会调整先前发展起来的运算，但会通过将其整合进一个更大的系统来丰富它们。新的运算是从先前运算中并通过先前运算所建构的，但并不取代它们。例如，如果数学操作的运算是从加法运算开始，或者"部分的组合"（单形）是通过范畴的乘法式联合的$n \times n$来建构，就会发生这类情况。因此，由于反省活动对系统产生影响，为"协调的协调"的形成做好准备非常重要。

5. 至于对于运算的运算的建构，客体的作用*OBS O*是一点一点地调整的，并越来越深刻。由于它们不能从物理层面上改变而只能在不同的形态上改变，所以必须区分出一系列阶段。在n水平上，客体是应用于客体的形态的内容；在$n+1$水平上，n水平这一形态成为内容，而客体仅仅构成了内容的内容；在$n+2$水平上，$n+1$的形态成了新形态的内容，而与此同时成了一种形式的形式。在这个水平和后续的水平上，客体发挥的关键作用甚至更少。因此，我们可以理解，为什么主体迟早会很容易用象征的客体来取代具体的客体，并走上最终导向形式化的道路。

6. 在这类情形中，模型中加粗的斜箭头对应于纯粹的反省抽象。这与§10第6点给出的一般模型不同，在那个模型中，特别是在其因果形态中，来自可观察物的经验抽象与来自运算协调的反省抽象混合在一起。更准确地说，在我们这里所讨论的情况中，只有一个箭头从n水平上的*COORD S*指向左下方$n+1$水平上的*OBS S*。从n水平上的*OBS S*向右下倾斜至$n+1$层次上的*OBS S*的部分不存在，除非可观察客体被当作运算性成分的索引。而且，由于主体的活动*OBS S*越来越多地融入新的协调的建构中，因此最终的模型就递减为从n水平上的协调向$n+1$水平上的协调转化，其中客体的协调变得与行动的协调或运算的协调相同。思维在“纯”数学中就是这样发展的。

7. 总之，§10中的一般模型是一个知识平衡模型，它涉及实验性可观察物与应用于或归因于客体的逻辑数学结构之间的混合。相较之下，这一节所提出的模型仅仅是关于逻辑数学知识平衡化的模型。虽然除了它们从协调中临时获得的属性，逻辑数学知识在其初始阶段也包括源于行动的协调而非客体的协调的抽象实验，但是它或多或少地迅速将自身从对经验数据的依赖中解放出来。这意味着，尽管最简单的逻辑数学结构（即范畴和关系）具有并非形式的内容（如根据客体属性划分的类别），但是这一节所描述的演变导致了内容完全由形式所构成的建构过程。一个例子是数字概念的建构。这就是为什么这里所描述的渐进式平衡化伴随着一种所谓的纯化。

§12　ⅡC型互动：客体间的互动

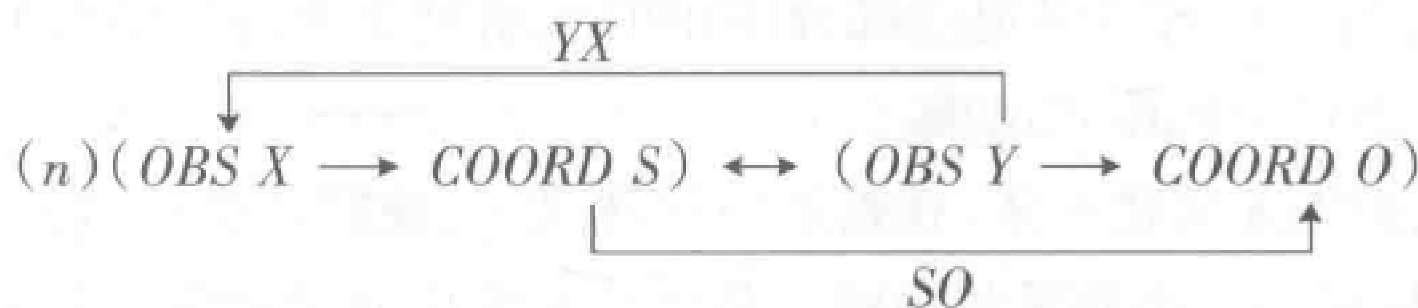
到目前为止，我们所分析的这些ⅠA型、ⅠB型、ⅡA型和ⅡB型互动都包含了主体的行动。在能够发挥因果性关键作用的模型的互动中，即ⅠA型和ⅡA型互动中，这些行动本身就发挥着诱导因素的作用。在ⅠB型和ⅡB型模型中，主体的活动是逻辑数学知识的来源。那么，接下来要分析的就是客体之间相互作用的那些情况，此外还包括主体仅仅通过实验从物质层面进行干预这种情况。这种实验的目的是分离或改变因素，就像它本身自然可能会去做的那样。换言之，观察者的操作所带来的干预就像天文学家对天体运动的操作所带来的干预一样小。

1. 在客体之间的互动中，我们现在所称的*OBS S*将被相对于假定因素的可观察物

*OBS X*所代替。与此同时，*OBS O*将被可观察物*OBS Y*所代替，它与$Y=f(X)$假设中的因变量所建立的结果是相对而言的。当然，$Y=f(X)$一般表达式也可以表达$b=f(a)$形式中的很多特定定律。

2. 即便如此，这些函数依赖或定律的综合将以一个只能通过主体运算手段建构的逻辑或数学模型为终点。这样，我们可以用先前提出的一个名称*COORD S*来称呼它。而且，由于这个模型可以被归因于客体而无须减弱为一种简单的常规语言，在这种情况下，它将采取一种我们称为*COORD O*的因果解释形式。

3. 这种互动可以用下图来表示：



将观察到的结果*OBS Y*与变化因素*OBS X*相关联，这个过程在上图中被标记为*YX*。这就产生了函数$Y=f(X)$。将*COORD S*模型归因于客体的协调*COORD O*，表达了这个公式的因果关系。如果这种因果解释与可观察物*Y*和*X*相符合，那么这个系统就处于平衡状态。如果不相符合，那么由事实或事实的概念化带来的矛盾，就会引发一些修正，从而达成更平衡的系统$n+1$，$n+2$，…§10第6点所阐述的就是这种情况。

无论这些观点看上去是如何微不足道，但它们表明，ⅡA模型能够被归纳到客体间的互动中。这是它们的唯一目的。

§13 补偿的阶段

现在让我们来思考§5中讨论过的补偿问题。我们不再试图去归纳出不同类型的补偿所共有的机制。我们现在希望能够探讨发生在优化平衡和调节演变过程中的功能意义的深刻转变。而且，我们将揭示这些转变对主体关于否定的内化和建构的影响。

1. 机械力学将平衡定义为与所研究系统内的关系相符合的虚功的零代数和。换言之，对于平衡的力学定义，是根据一个系统可能承受的所有改变的完全补偿来构建的。[1]显然，在一个认知系统中，被界定为力量的力或功在某段距离上起作用是毫无问题的。如果我们忽略心理生理机制而仅仅处理知识问题，就像我们这里所做的，那么这至少是可能的。相比之下，如果我们不讨论任何超越可能变化的问题，无论是系统感兴

---

① 更准确地说，该系统的联结构成了一个“类比计算格式”的具体意识，在失衡出现时产生补偿。由此，系统的关闭和必要性取决于“这一格式如何计算”意义上的内涵以及外延的相关组织。

趣但还没有关注的外部事实的变化，还是可实现的行动或运算的外部事实的变化，这种定义仍然保留着它完整的意义。这要么是因为这种修正产生了没有补偿性反应发生的扰动，在这种情况下系统不会趋向平衡，要么是因为系统包含并预测了潜在的转化。关于后者的一个例子，是数学组合或逻辑组合的各种运算。在这类情况中，转化预先得到了补偿，而这确保了系统的平衡。

但是，如果在潜在的修正及其补偿方面对认知系统的平衡进行的界定被证明是不充分的，那么其条件是我们仔细阐明"修正"和"补偿"两个概念的意义。我们必须指出，无论修正是否令人不安，我们必须详细说明补偿所采用的程序。这里必须区分三种完全不同的行为，当我们对本书第二部分给出的那些例子中的连续水平的平衡化进行分析时，这些行为会以不同形式出现。

现在，让我们先来回忆一下，在最宽泛的意义上，我们认为什么是认知系统。首先，这个概念也许仅仅是一个简单的描述。如果涉及主体通过特定行动或事件加以概念化的可观察物 *OBS O* 或者 *OBS S*，情况就是如此。其次，我们也许还可以根据主体或明晰或内隐地使用以引发其自身概念化的认知工具来分析认知系统。这可能包括每个前运算水平或运算水平上的分类、关系系统、序列、数目、测量等。在有关协调 *COORD S* 和客体 *COORD O* 的地方，认知系统这个概念将既适用于主体面对特定问题时详细阐述的特定运算成分，也适用于他的因果解释。最后，局部的成分和解释与更一般性的高级结构（如群集、小组等）相关。在更低层级水平上的这种多样性产生的结果是，无论系统是简单还是复杂，其边界一般来说是流动的。唯一的例外是，最终的运算结构由于它们的渐进的特异性而自我关闭。

2. 尽管如此，我们必须根据修正和补偿之间的关系来区分三种主要的反应形态[①]。

α. 当一种新的事实出现时，根据这种情况，它要么根本就不会对系统产生任何修正，要么会产生一种扰动。第一种可能性的一个例子是，新事实只是将被包含在一个准备好吸纳它的分类系统中的另一个事实。第二种可能性的例子包含以下这些情况，即实验给出的一些特性与主体先前所做出的描述相矛盾，或者主体不能用先前使用的一个分类格式对一个意外的客体进行分类，或者一个关系不符合到目前为止都被证明充分的一个序列策略。第二种情况中，在失衡之后产生的再平衡化可能会采用我们称之为α型的一种反应。这种反应有两种变体。第一种变体出现在只有一种微弱扰动而且这种扰动不会使系统偏离平衡太远的情况下。在此类情况中，再平衡的实现是通过主体引入一个与扰动方向相反的简单修正来实现的。这方面的一个例子是，一个儿童习惯于通过滚动一个球使它正中另一个球，如果要求他完成的任务是使得结果稍微偏离

① 皮亚杰谈到了α型、β型和γ型的"行为（conducts）""反应（reaction）""抵消（cancellations）"以及"补偿（compensations）"等词语。所有这些第一序列的词语指的都是相同的现象。为了保持一致性，我们选择了"反应"作为标准用词，尽管有些情况下只能通过其他词语来表达——在这些例外的情况下，我们就使用了皮亚杰所使用的词语。——英译者注

中心的话,那么他就会觉得很烦乱。[①]对这个儿童来说,这是一个扰动。正如这个儿童的反应所显示的,如果他判断这种扰动是弱扰动,那么他将会移动到一边,再次面对那个球,并且继续滚动第一个球直接撞向第二个球,通过这种方式进行补偿。相较之下,α型反应的第二种变体发生在扰动更强或者被主体内在地认为更强的情况下。在这种情况下,主体将会以忽视或移除困扰他的扰动的方式来抵消扰动。例如,他可能会移动这个产生扰动的客体,这样系统再次变成他习惯的系统。或者当要求他击打的球偏离中心时,他可能不遵循这一要求。或者他可能会遵循这一要求但是会声明,球撞击的轨迹会和正中中心的轨迹一样。当发现的一个新特性与某一描述不一致时,主体即便知觉到了这一点,但仍会忽略它,或者他会通过将它改变成能够和先前给出的描绘相一致的方式假装考虑它。后面这种反应的例子很多。"即便如此,它移动了一点点",儿童会这样谈论中介性的物体,从而解释从一端的物体到排成一排的另一端的物体之间运动的传递。即使要求儿童将他的手放在物体的中心以尝试探测运动时,他也会这样认为。同样,在对客体进行分类时,主体将会建构有形集合而不考虑他放到一起的那些客体之间的差异;或者他会建构一个另外的集合而不修正他先前的安排;或者在对客体进行排序时,如果主体开始时是将它们分成两个一组或三个一组,把这些组标明为"小组""中组"和"大组",新的要素被放在另外的由两个或三个客体构成的小组中,而不是通过扩大外延来修正第一批小组。由此,显而易见的是,α型反应仅仅是部分补偿,从中产生的平衡也因此是非常不稳定的。

β. 和α型反应截然不同的是,对扰动的第二种反应类型是将外部出现的扰动要素整合到系统之中。因此,补偿将不再是抵消扰动或拒绝新的要素,这样它就不会干预已有的同化结构。在这种反应中,补偿包含了对结构的改变,这一过程在技术层面上被称为"平衡替代"。这就说到了意料之外的事实被同化的问题。要么是有关问题的描述将会得到改进;要么是分类将会得到重新组织,这样新的类别与所有其他类别相协调;要么是序列将会被拓展或分布到两个维度中去。当一个因果解释和不可见的事实相矛盾时,解释将会得到完善或者被另外一个对新事实的解释所取代。简言之,由于建立了一种将整合的要素与已组织起来的关系结合起来的新关系,原本对于系统的扰动,变成了一个重新组织的结构中的变体。这种结构的创新保证了补偿,因为它自身就是补偿的

---

① 这里所指的实验在皮亚杰的《意识的把握》一书中有详细描述。因为皮亚杰在这里的描述对于理解来说太过简略,不能让读者清晰理解,所以我们将实验条件翻译如下:"实验使用了两个小球。儿童滚动的是球*A*,另一个球*B*是被球*A*击打的。这里还有一个小保龄球瓶。实验开始时,把这些物体都沿着儿童的视线摆放在他面前。保龄球瓶最远,球*B*居中,球*A*与儿童相距最近。第一个任务,要求儿童在不施加任何特定条件的情况下,想出如何将保龄球瓶撞倒。第二个任务,在儿童完成第一项任务后,接着要求他不是只使用一个球而是使用两个球并且不改变物体的位置的情况下将它撞倒。第三个任务,同样在不改变物体初始位置的情况下(和前面一样),用球*A*撞击球*B*,但不能碰到保龄球瓶。最终,保龄球瓶被移动到与球*A*和球*B*之间的直线成45°角的位置。随后要求儿童滚动球*A*从而使球*B*撞倒保龄球瓶。每个任务之后,研究者都会询问主体所做的事情。研究者尤其想判断的是,儿童是否有意识地选择了一个或另外一个撞击点。"——英译者注

一种形态。

当我们谈到这种情况下的补偿机制时，我们绝没有玩文字游戏，即便从根本上说这是一个概念性的补偿问题。通过整合扰动所形成的平衡的替换本身并不会构成一种补偿，但是接连发生的概念化的再运行或多或少深刻地修正了初始的结构。例如，对于“小”和“大”这样断定性的反义词，主体也许会用像“多少有些大”等于“多少有些小”这样的互反关系来替代。他也许还会引入相互关系，比如一块黏土被延展后同时出现变长和变薄的情况，或者反过来同时出现变短和变厚的情况。或者通常而言，他会通过对一个函数变量的值的增减进行推理，来表达某种相关性或形成一个因果模型。这里的关键在于，通过将扰动整合或内化至正在运行的认知系统中，β型反应将这些扰动转化为内部变体。这也许只能进行部分补偿，但它们产生的补偿仍然优于α型反应所带来的补偿。

此外，我们要指出，β型补偿在某种程度上以修正的形式拓展了α型反应的抵消，这种修正形式和那些抵消一样，导向的是与扰动相反的方向。但是，在β型反应中，这种修正的目的不是抵消由扰动的客体带来的改变；相反，它们修正的是同化格式以使之顺化客体。因此这里有平衡的替换，但是成本最小而且收获最大。我们说成本最小，意思是保留能够保留下来的最初的同化格式；我们说成本最大，意思是把扰动当作一个新的内部变体整合进格式。由于这一过程保存了与新变化相匹配的最大程度的同化，这种扰动也作为一种扰动被消除了。

γ. 在所有逻辑数学情境和某种详细阐述的因果解释中，下一个更高类型的反应是预期性的可能变体。由于它们是可预测可推论的，变体就失去了它们作为扰动的特性，并反过来成为系统的潜在转化。因此，对于那些具有视角结构的主体而言，阴影或光锥等的投射就不会再产生扰动，因为它们处于主体能够推论出来的那些转化之中。然而，这样的转化包含了补偿之间的相互作用，尽管是具有新意义的相互作用。由于每种转化都能够被它的对立面完整抵消或被它的互反所逆转，所以在某种意义上，这种情况可以和那些包含了一种扰动性修正及其补偿的情况相比较。但是，这种情况和那种包含了两个试图彼此抵消直到达成某种妥协的反向行动有很大不同。后者发生在两种反作用力彼此平衡的情况下。在前者中，既定的转化是一个所有转化都在其中紧密联系的系统的组成部分。在这样的系统中，T运算表示存在着T^{-1}运算以及乘积$T \cdot T^{-1} = 0$。因此，在这种情境中，补偿就对称性地内在于系统组织之中，不再意味着清除扰动。

更准确地说，在γ型反应中，由于涉及结构成分，所有的转化都可能被预测。那么，转化的对称性就等同于完全补偿，这种补偿与物理系统中可见的“虚功”平衡相符。这样，结构的封闭消除了所有来自外部以及内部的矛盾，而与此同时它的内在必要性超越了对立但又偶然的因素之间的简单结果。

3. 因此我们可以看到，从第一种反应到第三种反应，存在着系统的进步。这不是说事实上有三种一般性的阶段。相反，根据感知运动阶段，以及接下来从2岁到10或11

岁这个阶段，最后直到正式运算水平这一过程中所研究的领域及所提出的问题来看，这些阶段非常有规律地存在着。大体上，这些连续阶段使认知系统的平衡化过程变得可以理解。在每个阶段水平上，平衡化都建立在补偿基础上。补偿的意义在各个阶段水平之间发生了深刻的变化，因此它们的平衡程度有很大不同。α型反应中的补偿产生不稳定的平衡，涉及非常有限的领域；β型反应中的补偿产生了对平衡的不同替代，这些替代提供了多种可能，用以解释从任何一个特定水平到下一水平的转化；而γ型这第三种反应类型的补偿，导致了动态而稳定的平衡。

换言之，使得认知系统的平衡化不同于任何一种物理系统的平衡化的特性在于下面这个事实，即认知系统是由格式构成的，这些格式的外延和内涵能够通过同化和顺化这样双重和连续的过程得到显著的丰富。这就使扰动和补偿反应的概念完全与所分析系统的水平相关，也因此与已有的同化工具相关。最低水平上的扰动在更高水平上成为系统的一个内部变体，而本来试图抵消扰动形式出现的一种补偿反应，最终成了与所涉变体相对称的转化。

除了其他机制，整合和消除初始扰动的心理机制，是由反向调节和预期调节构成的，通过这两种调节逆运算最终得以建构起来。上文所区分的三种反应中的第一种反应α型反应，没有整合外部扰动所必需的反向和预期。这就是为什么越来越靠近平衡的一系列步骤，每个步骤都倾向于简单地抵消扰动或者取代它的效应。在β型反应中，反向的过程产生了部分的重新运行或完整的重新组织，直到扰动被整合进系统并因此被消除。而且，由于所有的期待都是来自反向重构的信息的作用，因此期待的可能性伴随着反向行动的可能性。最后，第三种反应γ型反应，则将这些期待和反向作用都归纳到直接运算成分和逆运算成分中。所以，前一个水平上一步步建构起来的补偿就变得完全对称。因此，那些本来构成了最初扰动的事物，完全被同化为系统的内部转化。

除了反向作用和期待从α到γ的演变，在系统的内部区分和整合方面还有一种补充性的发展。区分的发生是对扰动的渐进式顺化的结果，整合的发生是因为构成系统的循环彼此同化。正如我们在§2看到的，结构的区分和整合之间的关系构成了平衡的一个特例。最自然不过的是，这种平衡在先前提出的Ⅱ型互动模型中发挥着根本性的作用。在那类模型中，从水平n到水平$n+1$及后续水平之间的转化中，可观察物和协调不断增加。这种转化同样代表了从α到γ的一种转化，因此这种增长既是区分性的，也是整合性的。

在《逻辑与平衡》(*Logique et équilibre*)一书第一章关于平衡程度的初步解释中，曼德布洛特(Mandelbrot)断言，在反应是线性的、微扰动是递加的情况下，扰动"及相应的反应构成了对系统的两组修正，它们的所有要素都是一一对应的。尤其是，这两个小组的身份是彼此对应的。后面这种特性显然表达了接近平衡的微扰动和反应的可逆性"(第16页)。但是，曼德布洛特的分析针对的是完成形态的平衡而不是平衡化的过程。如果

我们想到,对于与任何其他截然不同的认知系统而言,补偿反应的模式从一个水平到另一个水平上大相径庭,而且主体对扰动的认识也由于面对的扰动在多大程度上被整合进系统而存在很大差异,那么关注平衡化的过程就非常重要。如果可逆性开始于基本调节出现之际,且仅仅是在邻近的平衡点之间,那么随着补偿的发展可逆性也会增加。因此,正如我们经常做的,可以合理地将可逆性看作平衡化的结果。其中平衡化是一个复杂的过程,它包含了补偿式反应的心理发生层面的变体,以及理解或同化扰动的模式。可逆性不是一个用来解释平衡的独立过程。

4. 对于起初具有扰动性但最终成为系统一部分的各种因素的整合,以及当补偿被概括为逆运算时的补偿内化,不能仅仅从区分和整合的角度来进行解释。归根到底,整合和补偿内化这两种活动是为了达成区分和整合,但它们更直接的重要意义在于促进了平衡化背后的根本性的正式过程。这一过程与建构和与系统的肯定相对应的否定相关;换言之,它与运算的可逆性相关。

在α型反应中,主体顺从于外部并且在某种程度上是物质性的否定。他自身并没有建构否定。这种否定是由扰动构成的,而主体用行动中的否定对它们做出回应,这种行动中的否定并没有丰富认知系统。相比之下,在β型反应中,由于外部扰动作为变体或差异被整合进系统,所以它们不再是完全否定的。所以,对一个系统的丰富意味着部分否定的建构。当一个新的子格式或者子系统得到建构,这个子格式或子系统并没有先前子格式所具有的一些特定属性,但却具有其他特定属性时,系统就得到了丰富。但是,如果早在前运算水平上就开始这种精制化,完成这一精制化就要以对外延的调节(例如,对包含物的量化)和谓词的相对化为前提。这两者没有哪一个能马上完成。

正因为有了γ型反应的补偿,肯定和否定之间的对应才最终变得系统化。和β型反应不同,这不是事后作为多少有些拖延的摸索的结果发生的,它通过内在于运算结构中的潜在成分得到了确定。这些成分之所以可能,是由于系统的每个运算都能够通过反向作用,或者通过相互作用,或者通过这两者而变得可逆。因此γ型反应标志着完全平衡化的第一批形态。这些形态是肯定和否定之间的补偿,或者是部分之间的区分与融入整体之间的关系,或者是子系统之间的联系或指引主客体基本关系的格式之间的联结。

§14 平衡化的其他可能模型

在之前的讨论中,我们已经试图从一个与力学中采用的"虚功"补偿原则多少有些类似的潜在修正的模型这一视角,来概括扰动和补偿反应之间的关系。如果有人希望使用其他类比的话,那么他可能会从解析力学中获得灵感。根据解析力学,某个状态的

平衡是由它的最低势能[①]来定义的,某个轨迹的平衡是由其“最小作用量”来定义的。至于说到认知系统而不是物理系统,也许可以说最小作用量的标准在某种程度上对应的是“最小付出”标准。无论费马(Fermat)和莫佩尔蒂(Maupertuis)所用的语言多么形而上学,但毫无疑问他们所提出的原则具有这种心理学源头。从这一视角,我们开始通过比较补偿反应的成本与收获,来把握补偿式反应的“经济”和“行为”特征。至于最小潜能,让我们防备所有的能量隐喻,把我们自己限定为使势能在认知系统中与扰动因素中内蕴的改变能力相符。从这个观点看,这不再是确定扰动如何得到补偿的问题,而只需简单地评估它们能带来的改变的范围或重要性。

1. 关于这最后一点,显而易见的是,扰动因素在α型反应水平上能够导致最大的变化。最初达到的平衡领域非常有限而且不稳定,因为它们的组织不完整而且忽略了可能会产生干预的很多可观察物。虽然在α型反应中补偿式反应的确发生了,但它们仅仅是将扰动性可观察物置于一旁。显然,仅仅取代或者使之变形并不会抑制可观察物改变的力量,其证据是它们随后就开始发挥作用。

即便在β型反应中,扰动的因素相对于被考虑的认知系统而言也保留着极大的修改力量。然而,这种力量没有它之前那么大,因为这些因素已经被整合进系统中,替代了平衡,这种替代保留了部分初始系统,消除了这些变化的扰动特征。

最后,在第三种反应γ型反应中,不再有扰动因素,因为系统很快就是移动和封闭的,而且外部的偶发因素不再会产生矛盾。逻辑数学本质的认知系统就是这种情况。如果因果解释很充分,并且包含其中的新变体只是那些在解释模型内部潜在可能的变体的话,那么因果解释也同样如此。

2. 很难从数量上把主体用来抵消失衡所用的补偿策略的成本和收获转化到“博弈论”的估算表中。运用常识进行判断的话,很显然这些成本和收获是之前讨论中所区分的三种反应类型的一个重要方面,而且这种成本和收获在不同的反应类型之间变化很大。

α型反应涉及弱结构和有限结构,因此它们的代价不是特别高。同时,它们对新的整合或补偿不太可能带来收获。此外,这种对扰动做出的反应类型仅仅是消除扰动。这既不昂贵,也不会获得回报。

与此相反,β型反应的策略是通过一个立即反向和部分预期的过程将扰动整合进来。这一过程一直持续到它们产生了系统内部的变体。这种情况下,成本就是通过对先前某种形态的修正来替代平衡。收获就是系统得到更大延伸,同时,这种收获又是系统内部关系的重新加工。它包含两个层面,一是系统变得更加一致;二是对于新的扰动而言,它变得更加安全。

---

① 需要记住的是,势能不能和虚功混淆在一起。停留在桌子边缘的一个球并不处于平衡中,因为它的坠落可能对应着一个积极势能,也因为这一坠落不会得到补偿。在一个向内凹的容器的底部,它可能处于平衡之中,因为它的势能是最小化的,而且它的虚功会得到补偿。

最后，γ型反应的成本限制在通过反省抽象对组成规则进行建构，而收获则是由此可能带来的一系列组合，以及这些组合带来的对系统变形的防护。由于反省抽象被解释为付出，在这种情况下，该策略可归结为根据“极大中的极小”标准，使付出最小化。事实上，如果没有整个系统的稳定性，由于组合的规则会改变，所以每种新组合都会引起一种新的适应性行动。而且，因为各方都会采用不同的变化规则，所以所有的沟通就算可能，也要耗费很大力气。因此，由组合构成的一个稳定系统通过采用成本最低的预先修正程序，最大化地减少了扰动的风险。

当物理平衡的替代发生，导致扰动消除（勒·沙特列–布劳恩原则）时，其中涉及的部分补偿可以通过概率论进行解释。例如，如果通过一个活塞在一个结实的容器里进行空气压缩，那么分子不断运动的可能性很大（通过热量得以证明）。这使得分子更可能碰撞容器的四壁，从而增加了压力，并产生了对活塞持续施压的阻力。同样，在内分泌学中，某一特定腺体的脑诱导与相反方向的抑制过程之间的平衡化可以根据得到良好量化的概率来进行编程，以便用于电子计算。因此，正如我们在1957年发表的一个初步模型中提出的那样，我们有兴趣去了解那些贯穿认知系统不同层次水平的平衡化的连续性补偿是否遵循了一种序列概率。但是，这种概率不能仅仅根据遭遇外部可观察物的频率，或者仅仅根据可观察物扰动系统的能力来进行评价，而必须根据认知系统的阻力和移动性来进行评价。

α型反应水平上受限的严格的系统正因为其自身是如此不完善，所以它们一开始是最可能的。除了其他原因，它们不完善的原因源于这一事实，即如果a和b是独立的概率，那么它们的积$a \times b$就会比单独的a或b的概率要小。这就是将共变项关联起来会失败，因而造成有效补偿缺乏的原因。因此，通过简单的否定或变形来进行补偿的可能性在最初是最大的，因为主体缺乏关系性同化工具以及反向或预期机制。

β型反应还提出了一个更有趣的问题：通过整合扰动性要素进行补偿，这种平衡的替代是否能够被归因于概率因素？当感到概率b受到概率a的扰动而不仅仅是被消除时，它们之间就形成了关联。在此之后，$a \times b$的条件概率或倍增概率会根据a和b处于独立状态时$a \times b$是什么而增加。因此发挥作用的调节更可能导致发现a和b之间的常规共变。这迟早将使得a在该系统内部被区分出来，但是是将其作为b的函数进行区分的。这就是扰动变体被整合的概率越来越大的原因。

至于从β型反应到γ型反应的转换，显而易见的是，由于外部扰动被同化到系统的内部变体形态中，在这种情况下，完全的可逆性的概率就增加了。而且，这种概率的增加是和由不一致带来的振荡程度成比例的，这种振荡是由可逆性条件下（即，$a \times a' = 0$）逐渐减少的振幅所构成的。

简言之，从β型反应到γ型反应的概率越来越大，似乎受到两个过程的影响。一方面，它受到下面这种看法的影响，即看似矛盾的某些特性其实并不矛盾。从绝对谓词到关系的转换使这变得可能，并且促进了扰动的渐进式整合。另一方面，概率的增加还受

到实际矛盾消除的影响,这种矛盾消除使得完全的可逆性变得可能。这些过程中,第一个过程与越来越大的倍增概率相关,而第二个过程则和 $T \times T^{-1} = 0$ 补偿条件下的可能振荡减弱相关。

第二部分
结构的建构

第三章 知觉感知运动结构和空间感知运动结构的发展

§15 建构、调节与补偿

卡尔·彪勒(Karl Bühler)身故后,奥地利科学院出版了他的一部优秀作品。在这部作品中,这位伟大的德国心理学家指出了格式塔理论不足以弥补联想论的缺陷的原因。他告诉我们,这是因为心智生活的特性不是实现平衡,而是不停地创造新的关系和新的思维工具。如果以格式塔心理学家认识平衡的方式去认识它,也就是说,把平衡看成所有因素构成物理学意义上的“场”的结果,那么显然就很难使这样一个具有局限性的模型与属于心智生活的创造性保持一致,因为格式塔结构在所有发展水平上都是不变的。但是,在另一方面,仅仅去调用一种建构能力并不令人满意,因为它没有为生产力提供任何理由。因此,我们在所有作品中已经找到的解决方案以及我们希望在本书中逐渐靠近的不是平衡的预定形态,而是由失衡所中断的连续性的“优化”平衡的过程(参见§6)。我们希望的这一过程是从失衡或者平衡的不完美形态向“更好”的平衡形态的转换。这种转换以贯穿整个过程的新建构为前提。这些新的建构是由补偿和再平衡化造成的偶发事件所决定的。在这种模型中,平衡和创造性不再是彼此对抗的;相反,它们紧密地彼此依赖。

在前几页中,平衡化的建构层面已经通过Ⅰ型互动和Ⅱ型互动的函数模型得以表达(参见§9—§12)。与此同时,平衡的不同形态被认为与α型、β型和γ型反应相对应(§13),所有这些反应都试图对反抗这种建构的扰动或失衡进行补偿。因此,为了使我们尝试达成的协调不仅仅是言语方面的,我们必须表明,在可观察物和新的协调之间逐渐建立起来的这些关系,事实上需要我们假设存在那些多元的和渐进的补偿。换言之,现在必须确定的是,因为在可观察物之间或者建构性协调的不同变体之间建立起来的

关系是推理性的,因此它们必须与补偿的多种形态相符。

我们通过拓展第一章中提出的假设而发展出来的阐释可以归结为以下方面。如果每个水平上的建构都倾向于实现内在于所建构系统的一种平衡形态,那么建构从一开始就对特定扰动发挥着一种补偿性的作用。这可以通过对在建构过程中发挥作用的调节进行分析而得到证明。换言之,这一经常涉及的一般性过程开始于一个同化格式的运用,这个同化格式的功能迟早会被扰动所阻碍。产生的补偿可以通过新建构的形态得到证明。体现建构过程不同阶段的调节有两个特性。对于扰动而言,调节是补偿性的,这至少潜在地暗示着形成否定;对于一个新的平衡化结构的建构而言,调节是形成性的。至于整个序列一开始的同化格式,它可能是后来获得的,并且自身因此在类似的发展过程中继续前行,也可能是先天内在的。如果是后一种情况,那么它将会是某种有机性质的调节或补偿的产物。

在试图证明这一设想之前,我们要再次指出,它代表了一种可能的综合,是作为我们先前一切研究重心的发生结构主义、J. 杜威(J. Dewey)和克拉帕雷德的研究中看到的功能主义以及弗洛伊德心理分析的很多方面的综合。从功能主义的视角看,所有的心智活动,特别是认知活动,都是为了满足某些需求。需求本身是由临时的失衡构成的,而它们的满足则由再平衡化构成。而且,需求是由拥有不可分割的两方面构成的"兴趣"表现出来的。一方面,兴趣是主体需求和客体特性之间的一种关系。某个物体只要它能满足某种需求(某种补偿形态),那它就是"有趣的"。另一方面,根据克拉帕雷德的观点,兴趣是释放主体能量并激发针对客体的行动的一台"发电机"。这一方面构成了积极的反馈调节,很接近弗洛伊德理论中所使用的能量"灌注"和能量"充载"这些概念。

我们赞成的这种解释通过所产生的补偿式反应将所有认知建构与外部扰动联结在一起。在这种解释中,很显然,一个关键点必须保留给需求以及由此产生的兴趣。首先,兴趣是每个同化格式的动机层面或评价层面。某客体只要能给格式提供营养(滋养),它对格式而言就是有趣的。在关于注意力灌注的研究中,最好的心理分析理论家 D. 拉帕波特(D. Rapaport)很清楚地坚持认为,在灌注和我们关于同化格式的滋养这两个概念之间存在一种亲属关系。其次,需求是某一格式临时的非功能的表达。从认知的视角看,这与某种缺漏或缺陷相符,即与扰动的否定方面相符。简言之,正如§5已经提出的,失衡和再平衡化的概念确保了功能主义的观点可以融入我们关于发生结构主义的框架之中。

§16　感知运动调节

为了分析那些在登记可观察物并将它们彼此相关联的过程中涉及的调节(参见§10

—§12 Ⅱ型互动中的*OBS S*和*OBS O*),并且为了证明这些调节将它们控制之下的建构引向补偿,就必须回到感知运动的层面。在具体观察到的大量案例中,我们已经发现,通过简单的实际行动或感知运动行动,主体在没有意识到他所用的手段的情况下,成功地建构出了特定的关系,并且获得了特定的结果。对此,让我们回想一下,意识的产生绝不仅仅局限在阐述行动机制而不增加任何东西;相反,它是通过对行动进行或多或少充分的表征和概念化来对行动进行内化的。我们在讨论Ⅱ型互动时所说的"可观察物"就和这种概念化相关。这提出了一个发现什么是感知运动调节的问题。我们必须确定它们是和更高层级但早已形成的调节相类似,还是代表了一种不同的过程。

1. 首先,我们需要指出,主体一开始拥有的同化格式是先天固有的,数量很少,对它们所要同化的东西而言也非常笼统。吮吸(一种很快就不需护理照顾的格式)、看、听和触摸(从手掌反射开始,随后拓展到有意识的理解)都是这方面的例子。由此产生的结果是,抑制这类格式使用的扰动是简单的缺漏。例如,吮吸的需求可能因为不能接触到乳房而暂时得不到满足。[①]在第二阶段同时也是过渡性的阶段,扰动是与主体和要同化的客体之间的时空距离联系在一起的。例如,一个人们看得见的物体可能会离开这一视觉领域,知觉领域的一个一般性的变化可能会取代正在进行同化的整体画面。只有在第三阶段同时也是非常缓慢的阶段(接近我们所说的六个感知运动阶段的第Ⅳ阶段)[②],扰动才源于界定良好的和操作性的客体或事件。因此,在判断补偿式调节时记住这种扰动的演变非常重要。从扰动和补偿的视角来看,只有在第三阶段我们才能发现与本书第一部分所分析的情境相符合的情境。

这里还有一个完全主导感知运动发展的第二个根本性的事实。如果根据ⅡA型、ⅡB型和ⅡC型互动来看待这种行为的话(参见§10—§12),可以发现,在第一阶段,准确地说在扰动非常细微的时候,与客体相关的可观察物*OBS O*和与行动相关的可观察物*OBS S*在本质上并没有区别。例如,在婴儿认识到他的手是依靠他自身或他的意图的器官,并且是他身体这一划界清晰的系统的一部分之前,他会将自己的手看作穿越他的视觉领域的外在画面。如果这种未受控制的客体碰巧碰到了他的脸,他甚至可能会受到惊吓。也可能当他将一些物体放到嘴边准备吮吸时,除触觉运动或味觉层面外,他对自己的嘴或头还没有任何概念。他还不能表征物体靠近他的嘴时的时空轨迹。因此,只有整体的可观察物存在于感知运动发展的初始水平上。我们应该将它们称为*OBS OS*。它们不是可观察的物体,因为物体并不完全与身体相分离,就像要吮吸的客体。它们也

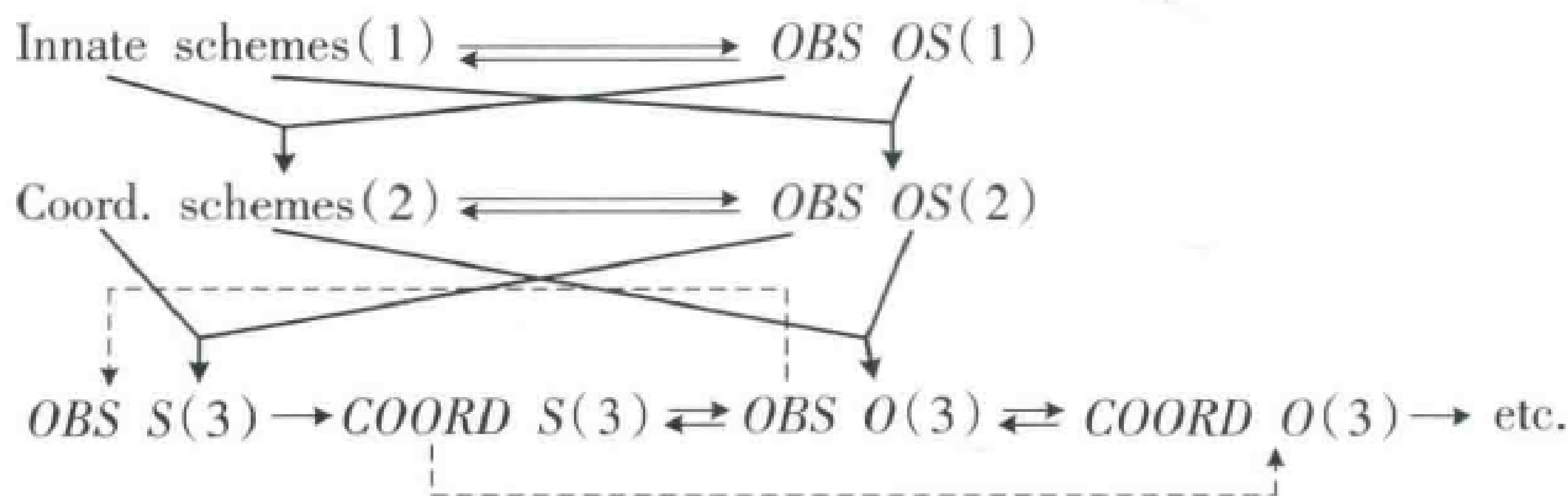
① 但是,早在这一阶段水平上就可以观察到补偿。例如,我们看到康拉德·劳伦兹(Konrad Lorenz)在谈到很多动物本能时提出的对乳房的空吸回忆。

② J. Piaget, *The Origins of Intelligence in Children*, trans. Margaret Cook (New York: International Universities Press, 1952); idem, *The Construction of Reality in the Child*, trans. Margaret Cook (New York: International Universities Press, 1954). 第Ⅰ阶段是反省和自发运动的阶段,第Ⅱ阶段是第一批习惯形成的阶段,第Ⅲ阶段是中级循环反应的阶段,第Ⅳ阶段是手段与目的的协调阶段,第Ⅴ阶段是发现新手段的阶段,第Ⅵ阶段是顿悟引导发明的阶段。

不是仅仅和主体的行动相关的可观察物，因为主体不能理解这种可观察物，不能具体地知觉它们，并且对自身及身体一无所知，认为它们是属于自己的东西。总之，他不把自己看成一个主体，正如他不认为客体是永久存在的或者是定域性的一样。[①]

更清楚的是，一开始不可能把客体的协调 *COORD O* 和行动的协调 *COORD S* 区别开来。第一个原因是，客体间互动的因果协调要比主客体间互动的因果协调出现得更晚。这是感觉运动阶段决定性的教训之一，而米肖特的视觉-知觉因果关系无论如何也不能改变这一事实，因为它也基于涉及主体行动的感觉运动因果关系。第二个原因是，即便联结客体和主体行动之间的协调出现在所谓的 *COORD O* 之前，它们一开始也仅仅用到 *OBS OS*。由于调节是选择或某种特定"警觉"的前提条件，因此，它先于主体成功地对自身的行动进行具体调节，这种调节最终将使得他开始意识到这些协调。一开始不能将 *COORD O* 和 *COORD S* 区别开来的第三个原因是不会很快看到基于 *OBS OS* 的协调，这些协调最初仅仅是由格式间的互反式同化构成的。事实上，直到感觉运动阶段的第Ⅱ阶段它们才会出现，这时第一批习惯正在形成。在第Ⅰ阶段，不会看到任何格式或行动间的协调。

2. 从另一个角度看，我们可以发现，在与ⅡA 型互动的一般模型相符合的过程能够得以建立之前，平衡化体现出以下的形态：



（最后一行对应着ⅡA 型互动模型）

因此，从最初的感觉运动互动到ⅡA 型互动之间的转变，与一个我们经常强调并比作哥白尼式革命的非常激进的一般性转化相符。在出生后的最初几个月，婴儿的视觉宇宙仅仅是变化的画面。这里没有永恒的物体，物体之间也没有因果关系。这些画面是完全以婴儿的身体和行动为中心的，但这种向心性是无意识的。这是因为在上图中被标记为 *COORD S*(3)的这种行动一致之前，没有任何区分性的主体。相比之下，在生

---

① 需要指出的是，我们将格式归类为§8 所讨论的"可观察物"而不是"协调"。这是因为协调是以必要的推论为基础的，而一个特定的格式，虽然作为一个格式具有无意识性，但通过主体将某客体同化于其中时主体知觉到的类比而得到证明。后面我们所称的格式之间的协调构成了协调的最基本形态。我们这样说的理由通过视觉格式和理解格式（prehensile scheme）的协调得到了阐释。这开始仅仅是一种归纳推论，例如，一种听觉上的可观察物造成了对出现一个视觉可观察物的期待，但是一旦理解参与进来，那么就会产生因果联系。

命的第二年，主体的身体和行动被置于一个连贯的宇宙时空中。前者充当其他客体中的永恒客体，后者充当因果关系的中心。这种源于自我中心观的整个反转是如此激进，以至于主体完全不能接受一个由相互联系的可理解的转化构成的去中心的系统。正是因为将可观察物*OBS OS*区分为与行动相关的可观察物*OBS S*和与客体相关的可观察物*OBS O*，结果导致协调被分成*COORD S*和*COORD O*，才使得这种区分变得可能。那么，要探讨的问题是，这种对认知功能发展产生如此重大影响的大量建构是否来自平衡化的补偿过程，所涉及的调节是否能对这一点进行诠释。上面所概括的从简单的感觉运动格式到ⅡA型互动的进程，是格式或格式子系统与导致上述去中心的格式的整合之间达成平衡的一个主要例子。其中包含的调节首先独立于这一整体的整合，随后它们便内化于其中。但是，这里面的细节还有待研究。

3. 第一种调节形成于内在固有格式的水平上。例如，吮吸在一开始的几天后就会变得更为自信。婴儿不小心放开乳头之后能更容易地找到它。他的搜寻运动的方向通常与将乳头从他口中抽出这一运动的方向相反。这种搜寻运动也可能会来回振荡，但振幅越来越小。这样的行为包含着确保α型补偿的运动调节（参见§13第2点）。同样，当婴儿看着一个物体被移到视觉区域的边缘时，大脑和眼睛会稍微移动，这样物体又回到了中心。这也是一种α型的补偿。

通过基本的循环反应获得的第一批习惯构成了新的建构的最基本的形态。它们由逐渐整合到先天格式里的新行动构成，这使它们超越了原有的领域。一个例子是，婴儿更系统地把他的大拇指放到嘴里并吮吸它，而不是仅仅在大拇指偶尔伸到他嘴里时才会去吮吸它。另一个例子是，婴儿能够发现一个已经完全离开他的视觉区域的物体，这是一个超越眼球运动反射的新行动。如果这些习惯仅仅在获得和巩固之后才被人们关注，那么我们能看到的就是它们补偿了临时需求。但是，如果人们对习惯形成过程中涉及的调节进行分析，就会发现，这些调节包括伸出大拇指，在偶尔碰到大拇指时吮吸它，大拇指一离开嘴时就把它放回嘴里，或者是当一直注视着的物体刚刚离开视线时扩大头部和眼睛的运动范围。同样，这些都是α型补偿，但是其中涉及的调节更加丰富。

只有在条件刺激后新出现的绝对刺激定期对条件行为进行“确认”后，条件行为才是稳定的，所以通过条件反射获得的习惯还提出了一个有关平衡的有趣问题。因此，很明显，学习理论家强调的所谓联想事实上是一种同化，这种同化通过将信号整合进一个其需求和满足所依赖的格式中来给予信号以意义。训练或调节过程中涉及的调节将格式的满足以及由此导致的格式的补给分成了两个阶段。这是食物的临时替代使其得以完成的，而这种替代又是通过宣告食物到来的信号而发生的。在这类情况下，缺损的扰动（见上文第1点）通过提供所缺的东西得到了补偿，这种补偿首先是替代形式的补偿（信号），随后便是实际的补偿（食物）。另外，根据我们的理解，信号不仅仅是食物的一种索引，它也成为能够被直接同化的“食物+信号”这个初始复数的一方面或一部分。经过调节的刺激不是绝对刺激的一种信号，而是对它的一种纯粹简单的替代。

4. 下一个水平带来的主要问题是格式之间的协调问题。这类协调的最早形态是将视觉与听觉相联结，婴儿由此能够顺着声音的方向看到相应的视觉图形。在这之后，吮吸和抓取变得协调起来，使得婴儿能够将那些在他视线之外抓住的东西放到他的嘴里。这种发生在四五个月时的视觉和抓取之间的协调是最重要的。婴儿能够抓住他看到的东西，能够把不用看就能抓住的东西放到他的视觉范围内，还能够在手被握住而不能移动的时候看向手的方向。这些协调包含了格式的互反同化。关于这类同化的解释很简单。同一个物体能够被看到、听到、吮吸到或触摸到，或者看到同一个物体靠近手后在无意的情况下就偶然掉落到手里，这种情况很多。当一个格式在不具备另一个格式的情况下被激活时，格式之间的这种交叉就产生了缺损。换言之，当某个物体不需要看它就能听到它时，这个物体或多或少需要去看一下；看到或抓到这个物体后就晃动它，以判断它是否发出声音；等等。获得这种协调包括比较容易遵循的试误调节。最可能的情况是，它们在神经联结成熟使得互反同化成为可能时就开始了。在任何情况下，行为过程都是易于观察的。最先的情形是物体呈现出 x 和 y 两种属性，随后的任何情形——该物体具有 x 属性而没有 y 属性或是相反——都具体表现为 x 和 y 之间存在一种时空距离。当某物体离开了视觉范围但仍然发出某种声音，或者当手从视野中消失但保持着本体感受属性时，就是典型的例子。这种扰动通过那些将 x 和 y 再次结合到一起的活动而得以补偿（α型补偿，参见§13第2点）。

这种协调构成了新格式 xy 的来源，这种新格式 xy 将会和格式 x 和格式 y 共存。这带来了第二循环反应的可能，这种反应将会通过对 xy 形式的倍增格式的分化产生很多其他格式。例如，当主体试图抓住一个悬挂的客体，但仅仅是碰碰它而没有抓住它时，所产生的结果就是引起了该婴儿的兴趣，他试图通过包含一系列调节和修正的再生同化来再次体验这个经历。这种调节和修正会一直持续，直到使他能够稳定地完成这个行为为止。从平衡的视角以及扰动与补偿之间关系的视角来看，这类行为是反常的。从婴儿仅仅想抓住这个物体的意图来看，物体的摇摆这一新事实至少在一瞬间代表了一种扰动。但是，这个婴儿很快有了一个替代性的新兴趣或意图，刚刚被认为产生的扰动立即得到了整合。从某些方面看，这似乎构成了对用手去替换客体这种一般格式的β型补偿（参见§13）。由此，摇摆的物体成为从那个一般格式中分化出来的子格式。这就产生了一个问题：婴儿当下的兴趣如何能够聚焦于扰动要素，并且将这种扰动转化为一种强烈渴求的目标？[这会让人们想起普莱尔（Preyer）的儿子，他119次举起盒盖并让它落下，很显然整个事情是因为扰动了一个不同的意图而引发的。]

如果我们想到扰动这一观念即便处于智慧最高阶段时的相对特征，那么这一问题的解决方案就变得非常清楚。对一个持有某种理论的有学问的人而言，一个意料之外的事实就是扰动。而另外一个试图修正该理论的有学问的人会立即同化这个相同的反例。关于感知运动阶段初期的兴趣变化，必须记住这类反应的两个基本方面。一方面是所采用的格式的非常一般的特征。在视觉和抓取被协调时，最关键的不是去抓取物

体来锻炼手握它的能力——例如用手移动它或是把它拿得更近一些。如果手使得物体摇摆起来,那么手的力量的拓展就不是一种扰动,而是一种意料之外的一般化。这类感觉运动现象的第二个根本性的方面是,在这些基本水平上,在物体世界与行动或自身力量这一世界之间还没有任何区分或分界。物体缺乏永久性,自身也不存在。因此,摇摆一个悬挂的物体只是一种*OBS OS*,或者换言之,它是同时属于主体和客体的一种未经区分的能力。由此,很自然的是,由这一事件激发的调节往往是复制它或保存它(积极反馈),而不是把它作为一种扰动取消掉。我们不要急于将它看作通过整合带来的补偿的初始表现,即§13描述过的β型反应。在上文所描述的例子中,没有任何先前的取消行为在随后继之以整合的。这类行为是过渡性的,源于格式之间的某种协调,这种协调预示了以β型反应形态出现的第三循环反应。

5. 至于手段和目标的区分和协调(感觉运动阶段Ⅳ),让我们回顾一下我们先前研究中最早提到的几个例子。一个例子是婴儿拿开挡住他的手运动的枕头以便拿到某个物体。第二个例子是婴儿把一个成人的手推向一个他远远够不到的物体。显然,这些行为中,第一个行为是通过拿开扰动物体来对某扰动进行补偿。第二个行为是主体利用成人的手的移动去补偿一种妨碍直接抓取的时空距离。需要指出的是,在第一种情况下,我们见证了主体所建构的否定的开始,而在第二种情况下,它仍然是一种施加于主体身上的否定。

这种行为出现之后不久获得的物体的永久性被解释为是两种相同机制的函数。在前面的水平上,当一个渴望得到的物体被幕布所遮蔽而婴儿正要去抓取它时,扰动当然会发生。但是,这种扰动没有获得补偿,因为世界仍然被理解为是对整体画面的一种继续。属于某个画面的客体仅仅是再被吸入下一个画面中,再也看不见。同样,在原初水平上可以看到的非常全局性的补偿通过第4点中所描述的格式的协调和倍增得到了继承,也通过协调手段和目标的智慧行为得到了继承。在这一过程中,被区分出来的补偿式调节通过合适方向上的移动或通过转移扰动性的障碍或物体以消除它们的效应,来对扰动性的时空距离进行补偿。覆盖着某渴望得到的物体的幕布不再是一个新的全局画面的一部分,而被看作一个移动的客体,可以通过拿开它而改变它的位置。同样,最开始婴儿仅仅关注物体最初出现的位置,而忽略了该物体出现或消失在其他物体之后的后续位置,之后婴儿逐渐将这些物体理解为可补偿的时空距离。简言之,通过移动幕布发现物体的可能性和逐渐增长的移动的可逆性甚至是关于补偿式调节的普遍化的更强大证据,这种补偿式调节的普遍化将深刻地改变感觉运动阶段Ⅴ和阶段Ⅵ中的行为。

但是,是什么激发了这种普遍化?要回答这一问题,让我们回忆一下,通过取消进行的补偿——就相反方向上的改变而言(参见§13谈到的α型反应)——根据所涉及的扰动的强度,会有两种截然不同的形态。如果扰动是轻微的,这个扰动性的移动就会被一个相反方向上的移动来修正;如果扰动是强烈的,这个扰动性的移动就会被忽略或忽视。当一个物体消失在一块幕布下面之后,扰动就被认为是很大的或者是全局性的,因

为该主体只有少数一些可以支配的格式，而且所感知的效果似乎是一般画面的一个完整转型的一部分或一小块。从这一视角出发，扰动不能得到补偿或被忽略。相比之下，由于格式的数量足够让手段与目标相联结，调节也得到了提高。多亏主体拥有更多的格式，之前看上去很强烈的扰动现在变成了主体能够处理的细节上的局部变化。

6. 感觉运动阶段Ⅳ的特征是客体的永久性以及标志着所谓智力行为开始的目标与手段之间的协调，它开启了感觉运动发展的第二个一般阶段。在这一过程中，分化和整合的逐渐平衡变得越来越明显。这种平衡化随着婴儿从阶段Ⅴ到阶段Ⅵ的发展而增强，并将最终导致上述观点的完全反转。因此，很有必要从补偿式调节的视角出发对这一过程的具体情况进行分析。原则上说，这种平衡化仅仅在负责区分的顺化与负责整体整合的子系统的相互同化之间形成了平衡化的一种大范围拓展，这两者都源于多元的部分调节。

至于区分，显而易见的是，现在由归因于客体的实质上的永恒所带来的主体和客体之间的两极性使得顺化变得更加准确。在客体这一极，涉及对稳定客体而不仅是对整体感知画面和运动的区分反应。因此，顺化伴随着高度发达的补偿式调节，而且随着手段和目标的协调变得更加分化。在主体这一极，情况则要更复杂一些。我们注意到客体的永恒性和人的永恒性是紧密联系在一起的。事实上，人是第一个永恒的客体，这就解释了从情感角度所称的“客体关系”为何和客体的永恒性联系在一起。现在，正如鲍德温(Baldwin)明确指出的，自我的形成与早期的人际关系尤其是与模仿相关联。如果我们记得很久之前我们曾将模仿连同其获得过程中涉及的详细和熟悉的调节解释为顺化的一种产物，那么这就变得非常重要。因此，在主体和客体这两极，我们拥有着大量最初的分化，它们和顺化、所涉及的补偿，以及所指向的否定都紧密地联系在一起。

在感觉运动阶段Ⅴ，我们看到了一些新的行为，它们也来自对客体的顺化，同时也构成了分化的第二个重要因素。这些是包含了要素的变异的第三循环反应，或者说是“为所见而进行的实验”。它们产生了一些变化，而在这个水平之前它们本来会被认为是扰动性的。因此，正是在感觉运动水平上，但只是在那些不包含概念表征的实际行为方面，我们首先看到了α型反应转化为了β型反应(见§13)。这是通过将扰动整合进所涉及的认知系统，甚至通过故意改变那些停止扰动的因素而发生的，这种故意改变是由补偿性顺化带来的。所产生的变化或多或少是系统性的，可能是积极的，也可能是消极的。例如，一个球可能从高点坠落，也可能从低点坠落，或者可能会被用力地扔出去，也可能会被轻轻地扔出去。这样的变化构成了对行动的积极方面和消极方面的实际区分。

下面，我们看到了第三种重要的区分，它们是先前区分的拓展，在征服客体世界过程中发挥着很大的作用。这种区分涉及找到实现目标的手段。例如，一个婴儿学会通过拉动物体上放置的物体(如毯子)，或者通过拉动系在物体上的绳索，或者通过运用棍子这样的工具把该物体拉到自己身边。从补偿式调节的视角看，没有什么比遵循这种行为的开始更有益的了。例如，像对放在毯子上的物体这种情况，婴儿对毯子的兴趣取

代了对物体的兴趣,他根据所要实现的目标调整了他的运动,这告诉我们很多关于这类调节的信息。

所有这些类型的区分逐渐地与导向整合的同化式对应相符合。整合防止了行为多样性产生混乱,或者防止行为多样性仅仅变成许多并置但却不相关联的反应。就永恒的客体而言,整合始于位置、位移的协调,在阶段Ⅴ和阶段Ⅵ导致了更广泛的时空系统,这种系统被称为实际替代小组。尽管后者是逐渐发生的而且没有一般的表征,但它给予了感觉运动世界一个偏离主体身体的独特统一结构。因果关系最初就像魔法现象论者,因为它与某个不知道自己有特殊行为的主体相关联,这种因果关系通过被转化进一个客体本身的互动系统中而得以空间化和对象化。最后,是格式或子系统之间的相互同化使物体之间的协调变得可能。

很明显,这些整合中的每一种整合都证明了两种优化平衡。一方面,引发协调所需的调节必须得到平衡。这类调节随处可见。就空间位移群而言,在获得使某物返回其起点(群的可逆性)的行为的探索过程中,或者在获得迂回行为(群的关联性)的探索过程中,这种空间位移尤其明显。另一方面,这也涉及分化和整合之间的平衡这一更加一般性的过程。每种产生区分后的新事物的顺化都伴随着一种对应的同化,这种同化将顺化与或多或少具有一般性的协调相结合,这是显而易见的。没有这种结合,分化就是无序的,并且没有持久的效应。

总之,对感觉运动调节的再分析看来为我们的一般性假设提供了第一个理由,这个一般性的假设就是,新行为格式的层级建构包含了补偿机制。我们之所以做出这一假设,是因为对每一个新结构的精制都是从一个补偿性和形成性调节都可以观察的阶段开始的。也许有人甚至断言,某一行为的新颖性是和它必须补偿的扰动的重要性成比例的。考虑到在生命的头18个月中所克服的问题的数量,这样的创新看起来是在感觉运动阶段一个接一个地最快发生的。例如,小棍的使用是对于实际智慧发展和因果关系如此重要的第一个工具性行为,它始于一套复杂的补偿。通过伸展手臂去弥补与物体之间的距离,在小棍首次触及客体之际纠正失调的位置移动,通过向相反方向推动小棍来纠正小棍末端不理想的偏差,以及最后通过适当调整内收把客体拉近,这些都是一个连续的补偿性调节的一部分,这些补偿性调节的丰富性只有通过慢动作才能体现出来。①

此外,这些调节的正式层面的特征在于多种否定的形成。尽管这些调节仍然是行动中的否定,它们也是后续抽象的来源,这些抽象注定会在概念化否定的艰苦建构中发挥作用。

① P. Mounoud, *Structuration de l' instrument chez l' enfant*(Neuchâtel, Switzerland: Delachaux et Niestlé, 1970).

§17　知觉调节

我们在本书第一部分讨论Ⅱ型互动时所谈到的可观察物*OBS S*对主体部分的先前行动做出了假设。这种行动的基本机制本质上是感觉运动性的。因此，有必要确立下面这个观念，即从感觉运动阶段开始，对结构的建构包括越来越多精制化的补偿。这使得在这类可观察物的初级阶段普遍出现的缺陷更富有教育意义，因为它们是行动自身概念化过程中而不是其感觉运动调节中的缺陷。因此，*OBS S*和*OBS O*之间以及*COORD S*和*COORD O*之间的逐渐发展的平衡，包含了在自觉意识或概念化的更高层面上的新过程和完整的重新建构过程。此外，与主体活动相关的可观察物，尤其那些与客体相关的可观察物，是以充分的知觉为前提的。至少，我们必须决定*OBS S*和*OBS O*是否被正确知觉，为什么在发展的最初阶段常见的缺陷没有通过知觉机制得到修补。因此，为了对与这种概念化的可观察物相关的调节进行一个有效的阐释，必须对知觉调节进行重新分析。我们想知道的是，这是否足以解释*OBS S*和*OBS O*的准确性或不准确性。

1. 知觉能够通过与外部强化毫无关系的特定形式的训练得到改进。从这一事实可以清楚地看出，存在知觉的平衡化，也因此存在知觉调节的交互作用。因此，我们应该从这类事实而不是格式塔理论所属的平衡概念出发。格式塔理论下的平衡概念并没有提供一种心理发生的分析，而且其解释就物理场模型而言形成得过于仓促，没有考虑通过时间阶段进行的建构过程，如果运用热力学类比的话，这是完全可能的。格式塔的解释也没有运用积极调节的概念，因为在一个"场"中，没有主体，调节是自动的和瞬间发生的。

当产生系统错觉的某结构多次接连不断地出现在不同年龄的主体面前时，根据主体的发展阶段可以观察到非常不同的反应。根据我们的请求，G. 诺尔丁（G. Noelting）运用缪勒–莱耶错觉图（Müller-Lyer Figure），S. 高尼姆（S. Ghoneim）运用对一个菱形的对角线的低估进行了实验。在这类实验中，通过运用一种不那么极端严格但却迅速的调整方法进行一次次接连不断的呈现来测量错觉。结果发现，直到大约7岁时，在多次呈现过程中，错觉并没有在量上发生改变，而对每个主体而言仅仅是围绕一个平均常数进行了振荡。但是，在7—12岁，随着呈现过程的推进，错觉失真逐渐得到改进。这对每个主体而言是非常重要的，对一般意义上的人群更重要。这种变化逐年增加。在7岁时只有一点改进，8岁时多了一点，然后逐年增加，直到与成人的反应完全一样。在成人中，在多次呈现过程中的改进通常是显著的。有些主体甚至发展出完全撤除错觉的能力，尽管他们在实验中没有接收到任何关于他们表现的信息。此外，我们注意到，无论实验重复多少次，错觉本身都随着年龄而削弱。这毫无疑问与错觉在实验的反复过程中会削弱一样。否则，由于年龄小的主体一开始就面对更强的错觉，他们会比年龄大的主体改进得更快。

这些结果至少具有两个方面的教育意义。第一,它们表明从大约7岁开始,主体对某一个知觉结构的持续性探索通过一些自发性补偿减弱了变化过程。我们之所以提出这一结论,是因为没有任何关于所获结果的信息反馈所做出的外部强化。我们的研究试图表明,这种变形过程是由目光聚集产生的效应带来的,这种效应取决于被知觉到的视觉装置与物体要素之间"相遇"的可能性以及这种相遇之间"耦合"的可能性。如果我们的想法是正确的,那就意味着,知觉探索通过增加知觉点的数目并因此使完整的的耦合变得可能,来补偿个体知觉集中形成的变形效应。换言之,真正的活动减少那些聚焦领域要素的直接互动中蕴含的变形,或减少同时知觉到的各种关系中蕴含的变形。同样,它还负责这些活动中所包含的调节机制。

第二,我们关于知觉的研究表明,知觉调节随着年龄而发展。我们与万·邦(Vinh Bang)合作开展的眼动实验和对某图形的知觉集中实验表明,年龄小的主体对他们盯着看的那些点的选择很差。对于如何系统地探索他们正在注视的对象,他们所知相对较少。因此很难不得出这样的结论,即探索性活动随着年龄改进的原因在于,除视觉知觉机制通过不同程度的成功来对注视点进行编码之外,还有一个更大的力量决定着目光应该注视哪里以便搜集最多的可能信息。换言之,在视觉知觉层面"看"是不够的,还必须在选择要看什么的层面上"知道如何去看"。因为在刚刚提到的这些实验中,这种改进只有在7岁之后才能看到,而且因为它通常伴随着认知的发展,我们认为这种力量与发展过程中建构的一般认知结构相关,因此也与更广意义上的智力相关。但是,指出下面一点很重要,那就是,探索性活动本身的智力引导体现了补偿的一个方面,这种补偿仅仅强化了低层次的补偿。每个个体的知觉集中处于变化之中,但是两种不同而又相继发生的知觉集中至少部分地补偿了对方。中等数量的探索会覆盖某图片的主要部分,以逐渐减少变化。最终,智慧的介入保证了最大补偿点的选择,以最少的精力和时间提供了最多的信息。

2. 除了这些成功到来得较晚的知觉活动,还有其他活动同样随着年龄而发展。这些活动与知觉调节毫不矛盾,但是形成得更早,并且从一开始就涉及补偿机制。我们所提的大小、形态等知觉常量,每一个都证明了补偿之间显著的相互作用。就第一个常量的大小而言,对一个正在消失的客体大小的知觉,依据的是它真实的值,即便视网膜图像以及由此表现出来的明显的或投射出来的大小正在收缩。因此,看起来,某种知觉机制通过把距离的增加作为函数来增加它们,补偿了视网膜图像和明显的面积的缩小。对此的一个证明是主体到7岁左右会稍微低估一个客体的大小,而此后他们又逐渐开始高估它。[①]在某些成人身上,这种高估是很明显的,似乎是补偿机制通过一种预防错误的策略得到了强化。至于形态这一常量,当物体位置发生改变时,主体所见到的知觉扭曲通过一种试图重建常态的正面的位置的纠错行为得到了补偿。

---

① 例如,一根八九厘米长的直立小棍在4米之外会被知觉成10厘米。

这些常量和它们所涉及的补偿调节是在感觉运动阶段获得的，最近的研究似乎表明这甚至比以前所认为的还要早。这样它们有可能从起源上就是固有的。但是，即便如此，最初的机制并不充分。成熟通常需要练习，此外还有两方面的事实不支持。首先，无论格式塔主义者说什么，这种常量是随着认知功能的发展而改进的，而且也许甚至成为超恒常量，或者引起过度补偿；其次，在感觉运动水平之后，知觉常量和智慧格式之间（例如形态常量和物体永恒性之间）存在互动。①

即便如此，很清楚的一点是，我们必须接受，在涉及知觉常量形成的补偿机制与我们所指出的操作性守恒的构成中的补偿机制（参见§19）之间具有一定程度的融合。这种同源关系在认知功能的平衡过程的一般性问题上是极其重要的。但是，同样显而易见的是，由于整个7年将这两种现象区分开来，那种守恒并不是来源于知觉常量。这其中的理由在于守恒与客体自身的转化有关，而常量仅仅与主体和客体之间的位置变化或距离变化有关。对于后者而言，补偿式纠正能够通过知觉调节实现，但是这些调节不能补偿客体的真正变化。即便对于色彩常量，如果客体看上去因为亮度的改变而被改变，补偿也仅仅与对被照亮物体的反射属性的知觉和对反射的光亮本身的知觉之间的关系有关。

3. 我们的问题是提出与Ⅰ型互动和Ⅱ型互动中包含的可观察物有关的调节（§9—12）是否会被减弱为知觉调节。到目前为止，我们已经表明，知觉和智慧都明显地呈现出一般性的和类比性的补偿形态。然而，智慧迟早会被要求完成知觉的补偿。原因在于主体必须不断地判断要看什么，要触摸什么或听什么，从而达到一定数量的客观性，并减少知觉的扭曲。不受控制的知觉甚至不能执行其登录数据的功能。

考虑到这一点，回顾一下三个更高水平的引导知觉的推论的例子也许是有帮助的。在这些特定案例中，所讨论的这些推论为知觉活动提供了它自身永远也不会发现的探索方法，而在之前给出的那些例子中，智慧控制仅限于完成已经在知觉机制中发挥作用的补偿程序。

---

① 不仅于此。一个固有的装置会让位于对某刺激的不变反应，正如触摸到乳房就会吮吸一样，或者它也许会引起逐级的反应，这些反应随后拓展到已获得的调节。例如，在主体面前比较快速地移动客体时会激发眼动反射，就属于后面这种情况。在这个例子中，这种遗传反应已经在某种程度上是补偿性的。至于鲍尔（Bower）观察到的较早成熟的大小常量，则包含了头部运动的视差。似乎既没有双眼视差，也没有知觉索引或发现索引在发挥作用。同样，这种固有的机制似乎提供了可能的调节之间的一种相互作用，尽管这种相互作用仍是非常不充分的。需要指出的是，在这种情况下，求诸天赋根本不会改变问题。眼动反射没有解释对一个很快离开视觉区域或者很久之后离开视觉区域的客体的搜寻为何已经停止，也没有解释客体永恒性是如何形成的。相反，眼动反射是一系列整合于其中的渐趋复杂的获得过程的起点，遗传常量如果存在的话，它们也同样如此。它们也仅仅提供了后续建构的一个初始阶段。而且，由于它们已经是调节性的，就会像包含了那些社会心理层面内稳态的所有固有调节机制一样，产生下面这个问题：这些涉及机能作用的补偿细节是通过遗传逐步得到调节，还是从初始阶段开始，某些一般性平衡化法则就开始发挥作用？大家知道，这些法则在生物组织的所有水平上都存在，而且在基因组水平上，它们甚至为生物基因传输过程构成了一个初步的条件而不是结果。

第一个例子是关于建立一个参照系的,这个参照系可以让一条直线被看成水平的或垂直的。大家知道,这种理念仅仅在大约9岁或10岁的时候以概念或操作的形式获得。但是,更年幼的儿童通过运用与他们的视线或身体位置相关的参照系,在从知觉上估计这些特性时也能获得相似的成功。在一些不太常见的充满冲突的情境中,能发现更加复杂的反应。例如,如果先给出一个底边倾斜的三角形,然后在里面画上一条接近底边的直线。如果问主体这条直线是不是水平的,他们的反应会随着年龄的变化而变化。年幼的儿童会给出相对正确的答案,因为他们忽略了三角形,这是通过抵消来实现补偿的一个例子。对5岁到8岁或9岁的儿童来说,他们渐渐为这个三角形所困扰,错误也逐渐增多,因为他们缺乏对此进行补偿的手段。随后大约在9岁或10岁时,他们开始在三角形内或三角形外寻找参照点。他们会看纸上绘制三角形的表格的边缘,那是一个更大的参照系。问题在于,为什么他们要等到这么久才能做到这一点。用常见的操作性测试手段——例如,告诉儿童一个装水的容器正在倾斜,让其预判水面是否水平——来测试这些相同的主体,所产生的结果比用三角形这个测试获得的结果仅仅好一点。因此,看起来,在让知觉使用三角形之外的索引来补偿它所引起的扭曲方面,智慧控制是必要的。

第二个例子与操作性传递和知觉置换之间的关系相关。为了验证后者,把两根10厘米长的小棍竖直地展示给主体。一根离他近,另一根与他有一些距离。要求主体估计远距离的小棍的长度。直到7岁或8岁,主体一般都会低估它的长度,而过了7岁或8岁,他们则会高估它。在主体做出第一次估计后,在前两根小棍之间放入第三根小棍。最初把它放在离更近些的小棍只有一点距离的地方,然后移动它,使它靠近那根距离更远的小棍,再要求主体对更远的那个小棍的长度进行估计。最后,问主体那个关于传递关系的问题:如果$A=B$而$B=C$,那么$A=C$。小于7岁的主体不能理解这一推理,并且给出了和第一个估计一样错误的估计。9岁及9岁以上的主体在引入第三根小棍后就不会再发生错误。有趣的是,7—9岁的主体能够理解传递关系,但仍然犯这个知觉错误,即便是以一种弱形式。这个孩子说:“我知道$A=C$,但是它看起来更小一点点。”因此,这一实验也许可以被解释为:它表明,即便在像大小常量这样发展成熟的调节领域,智慧推理也是知觉调节控制的一个必备的前提条件。

我们的第三个例子是关于知觉序列结构的。给主体出示30根渐次升高的垂直线,它们彼此平行,甚至在底部也平行。对于简单序列而言,要么垂直线长度之间的差异相等,这样垂直线顶端就构成一条斜线;要么这些差异逐渐变小,这样垂直线顶端就构成一条抛物线。要求主体对接近序列起点的两根相邻垂直线——比如垂直线2和垂直线3——长度的差异进行比较。随后要求他们对接近尾端的两根垂直线——比如垂直线25和垂直线26——进行相同的比较。他们也许还被要求对位于两端之间的两根垂直线进行比较。年幼一些的主体把自己限制在只能进行直接比较的范围,经常声称两根线长度相等,而大一点的儿童会考虑垂直线顶端所呈现出来的结构并避免出现错误。

这些例子表明了知觉调节和补偿在多大程度上不足以对可观察物进行准确的判断，尽管它们在形态上类似于前运算甚至运算水平上的知觉调节——例如，客体的永恒性或守恒性。虽然很明显对可观察物的概念化不能仅仅来自知觉，但不太清楚的是，在大量的案例中，是概念化过程本身指引着知觉活动，并让主体知觉到没有概念化他就看不到的东西。通过这种方式，概念化补偿了未经指引的知觉中所蕴含的扭曲。

§18 空间表征的调节

在继续分析与一般意义上的Ⅰ型互动和Ⅱ型互动中所包含的可观察物和协调相关的调节之前，思考另外一种特定的情况也许会有所帮助。因此我们将简短地重新分析一下，从补偿调节的角度看，空间是如何建构的。在之前的讨论中，我们没有对主体的这一方面进行过多关注。

1. 当知觉运动空间（§16讨论过）和知觉空间开始充分发展成为表征空间的形态时，出现了一件令人惊讶的事情。感知运动的协调在某些工具行为上——如运用辅助性的物体或小棍去拉近某物——或者在实际位移群集中得到了高度发展。那些即便在初级水平上也包含完整欧几里得几何和投射几何的好的知觉形态和知觉常量也是如此。但是，在符号概念化空间的最初言语或图像描述中没有发现这种情况。当儿童开始以表征形式创建空间时，他仅仅保持了内部和外部的关闭、连续、临近、区分、边界闭合或开启，以及顺序的开始这些拓扑特征。

我们不会评论那些围绕该主题开展过的以及我们在别处详细描述过的实验。[①]让我们简单回顾一下，由于将曲线与直线区别开来的能力几乎和获得拓扑概念的时间差不多早，并且看起来在本质上是欧几里得式的，因此表征拓扑最初的主导地位从根本上受到了挑战。在M.洛朗多（M. Laurendeau）和A.皮纳德（A. Pinard）[②]对我们的实验从质量上和统计上都堪称漂亮的复制中，他们已经证实了拓扑的主导地位，并且表明直线和曲线之间明显欧几里得式的区别本身可以通过临近和闭合等拓扑因素得到解释。

即便如此，表征空间的建构所提出的平衡化和调节的首要问题仍然是，根据扰动和补偿来理解拓扑概念的这种主导地位。当然很必要的一点是，将空间表征置于以概念同化的开端为特征的系列过程中。内化模拟和言语符号能让主体唤起缺席的物体，这种能力同样也改变了当下的客体如何被同化的方式。从这方面来说，起始性的表征同化本质上在于"从内涵上"而不是"从外延上"运用概念格式（参见§20，其中我们讨论了

---

① J. Piaget and B. Inhelder, *The Child's Conception of Space*, trans. F. J. Langdon and J. L. Lunzer (New York: W. W. Norton, 1967).

② M. Laurendeau and A. Pinard, *Les premières notions de l'enfant* (Neuchâtel, Switzerland: Delachaux et Niestlé, 1968).

图像归类中通过外延运用概念格式的持续困难)。换言之,在这一阶段,主体能够识别某个别物体可能被使用的不同方法,或者能够识别一致性、色彩、形态等特性,表明什么样的格式是适用的。他不能对所有这些物体进行推理。在这种情况下,扰动通常是由非预期的特性或对顺化要求过高的客体之间的差异导致的,这样补偿还原为将障碍放在一边或者仅仅尽可能地将它们进行整合。

那么,在表征空间的建构之前,是哪些具体的空间特征必须被概念化呢?如果我们以感觉运动的同化作为起点,我们会发现,要想使一个物体被同化,它必须具有实质,必须在时间和空间上连续,必须所有部分凝聚在一起,必须能够从其他物体中区分出来,并且必须能够被操作。在主体开始对这类物体的形态产生兴趣之前,也因此在主体开始考虑它们所拥有的任何独立于其他特征的空间属性之前,这些非常一般性的属性就开始发挥作用了。这意味着,得到表征的第一批空间特性必须是物体形态的属性。它们不会是物体相对于外部的参照点、位置移动或某特定视角所展现出来的特征。假定要让同化发生,该物体就必须构成一个拥有鲜明边界的整体,就必须和其他物体分离,它的各个部分必须彼此相接,它必须拥有一些边界来保证封闭和保护内部。那么,任何形式的图片表征,甚至是一个正方形或三角形,在闭合形态和开放形态之间,在内部形态和外部形态之间等方面,形成了巨大的差异,这是不是真正令人惊奇?它仅仅保留连续性和闭合之类的一般性特性而忽略了一般性的角度、特定线条的平直度和矩阵关系,这是不是令人惊奇?不错,欧几里得图形可以根据知觉选择进行识别,但是在对空间的第一次表征中,许多可知觉的特性甚至知觉到的特性都被忽视甚至被取消了。我们将在§22讨论这类忽略现象的机制时再回过头来讨论这一问题。它们代表了一种抑制形态,其中拓扑性的同化格式补偿了被删除的扰动性关系。

2. 因此,看起来从拓扑格式导向欧几里得空间的调节显示出了相当大的进展。最初的这些调节本质上仍然是拓扑性的,在最终从拓扑学的邻近理念引出对事物排序的基本格式之前,经历了几个水平。基本的意识是,假定有一个顺序 *ABCD*…*B* 与 *A* 和 *C* 彼此相邻,而 *A* 和 *C* 不相邻,等等。因此,当幼儿尝试着复制一个物体的排序系列时,他一开始会因为正面邻近物的主导而犯错误。例如,他形成了 *DCB* 这个序列,因为 *C* 在 *D* 和 *B* 之间,但是他会很快就把它纠正为 *BCD*,因为如果是 *DCB* 的话,*B* 就不再和 *A* 相邻。仅仅在大量的纠正(补偿式调节)之后,他才能够保持一个给定的顺序,或者从头到尾对这些序列进行定位,而不会因为没有将邻近物组织进一个连贯系统而成为出现的反转的牺牲品。

序列调节发展的另一个方面是分割,它会将邻近和分离综合起来。一旦感觉到这种需要,分割会允许主体将分离引入一个连续统, 这样,连续统的各个部分能够彼此区分并且可以按序放置。但是这种前运算性的分割不会伴随着整体的量上的守恒。

在此之后是从本质上征服欧几里得空间问题,这种征服对其他许多问题也很必要。它包括根据保持的方向构建直线概念。方向概念来源于序列概念。这是因为,序列通常是从一个方向或另一个方向开始的,而将邻近物转变为序列的调节在于维持一

个与其他方向相反的方向。在这种情况下，被用于一个一维连续统的各个片段，或一系列彼此相邻的具体要素并依次安排的这个方向，最初仅仅产生一行未具体指明的变体。当要求幼儿用一个线段连接两点，或把某个具体的物体置于两点之间时，他们最初满足于让他们的线条呈现拓扑学特征。换言之，他们的线条具有不规则的波动，还不是直线。从这种状态到直线，产生这种变化的调节是显而易见的。此外，主体会把双手分别放到那些点之间的物体的两端，用他们的双手来检查他们所制作出来的线条是否直线。事实上，这种调节性的纠正运用反向运动来补偿方向上的偏差，这种偏差是由物体从线条的一端到另一端所导致的。如果考虑到分割而不是序列，也就是说，从连接那两点的直线上截下来的任何部分都能被毫不扭曲地接到下一个部分，至少目标点和起点不会重合。当这两点重合时，这个线条就成为圆圈了。

尽管这些建构是补偿性的、生成性的，但是控制它们形成的那些调节的本质解释了它们的局限性。直线最初仅仅以序列和方向为基础，这使它们的长度最初只能根据它们的端点进行评估。这意味着最初是根据一个边界来评估长度的，而这个边界在某种程度上是拓扑性质的。因此，当比较一根弦及其弧度时，幼儿一般会估计两者长度相同，因为端点是相同的。对儿童来说，尽管一条是弧线、一条是直线，但两者并没有不同。就两条平行的直线而言，最长的一条就是端点超过另一条的那条，而没有考虑那条直线的起点在哪里。这是因为主体是根据一个方向或另一个方向来看待这一情境的。从这一点来看，只有终点是重要的。从一开始，并没有什么迫使主体从相反方向来考虑这一情境，因为使主体这样做的调节在获得参照系统之前一般不会出现。

位移也同样源于顺序的建构，因为它们代表了相对于事物的原初位置的顺序变化。与此同时，位移包含了补偿，这些补偿将随后在长度和平面的守恒发展中起到作用，这是一种将留空的地方补偿为填满的地方的守恒。换言之，每个位移末端所占用的额外空间都补偿了这一空间最初的减损。这不是仅仅在玩文字游戏，它包含了真正的补偿和这种补偿所假定的调节。我们这样说有两个理由。第一个理由，根据知觉，空洞的空间是不同于被占据的空间的。从前运算阶段到大约7岁的儿童的空间表征系统地证明了这一点。[①]正是通过某图像被位移到其背景或某物体被移动到一个空间时所引发的调节，主体才能用那些新占据的地方成功地补偿那些空洞的地方。直到那时空洞的空间和填满的空间才变得平衡，这对它们的守恒来说是一个很基本的事实。第二个理由，正如我们将在下文看到的，是因为这些起始性的调节后面跟随着导向长度和平面守恒的类比性调节。

3. 与某客体位移过程中的空洞空间或所占据的空间之间的这些补偿性调节相关的一个例子，是几个客体被放到一个最初是空的平面上。为了使相同的平面这一概念更加具体化，我们使用了两张绿色的卡纸，让儿童想象这是奶牛可以吃草的两片绿色草

① 如果在两个静止的客体之间的空缺空间之间放上一个像墙一样的固体，那么这个空缺空间会被认为长度缩小。但是，如果墙上有一个洞，那么长度就不会缩小，因为空缺空间的连续性得到了重新建立。

地。然后在一片草地的一角放了一座小房子，再在另一片草地中心位置放上另一座同样大小的房子。我们问儿童这两片草地上留下来的草地是不是数量相同。然后在第一片草地上的第一座房子旁边放上第二座房子，在第二片草地上任何位置也放上一座相同的房子。同样，再问儿童这两片草地上留下来的草地是不是数量相同。在这个实验中，每座房子被加上去之后，两片草地未被占用的空间数量都是相同的。这个情况和上面第2点中所描述的情况相似，不同之处在于这里所描述的情况也涉及欧几里得定理，这一定理表明两个相同的数量在彼此都减去相同数量之后仍然相等。

非常有趣的是，这一问题在大约7岁之前都不会得到解决。解决这一问题的调节在很多方面都明显类似于那些用来解释位移的补偿。例如，儿童一开始会否认这两片草地在放上房子之后留下来的草地数量是相同的。他们把草地中间的房子移动到和另一片草地上的房子放置地点相同的地方，也就是草地的角落。然后他们分阶段把它放回到草地中央。通过这一过程，他们最终理解，在两种情况下，房子在草地上所占用的平面是相同的。

除了这第一个关于空间大小守恒的例子，还有一些其他例子。一个例子是水平移动一把尺子时出现的长度守恒。起初，儿童认为这样的移动使得小棍变得更长，即便这一根小棍并没有超出另一根小棍。这是因为儿童混淆了平移和延伸。后来，他意识到尺子的长度是相同的。

这种守恒的出现（其形成需要常见的调节和补偿），使得主体能够把自己至少部分地从简单的序数量化中解放出来，并且能够进行测量。正如我们在其他地方所表明的，测量是以对分割的综合为基础的，某部分位移的顺序被选择作为测量单位。我们也表明，它以这种位移所获一致的传递性为先决条件。没有必要去坚持这一复杂建构中所包含的不同调节。正如它所完成的守恒那样，它彻底导向的是补偿由许多局部变化引发的扰动，这些变化往往出现在不变量的组成之前。与数的概念——数对于非连续客体而言是一个终点——相反，测量仅仅是空间建构过程的一步。这是因为它必须根据三个维度产生，并且必须被拓展进入一个坐标系。正是由于这种精制化，我们才找到了最严重的的补偿问题。

4. 在进一步讨论之前，让我们回顾一下射影空间的建构和视角的概念化。这个规模巨大的建构是与刚描述过的位移、长度、面积等概念的建构并行且同步的。同样，所考虑的概念化绝对不是一个知觉过程，即便是一个以形态常量为基础的过程。对于后者而言，一个通常从正面看待的（视角A）物体看上去和从另一个角度（视角B）看上去具有相同的形态。这是因为存在一个直接的知觉补偿，这种补偿和前面讨论过的相似。相比之下，从概念理解的视角出发，问题是确立在从视角A通向视角B的过程中，物体所经历的任何中介性转化，以及如果从一个新的视角C来看它，它又将呈现出什么形态。这种转化包含了因为与某物体之间的距离改变或者由旋转等的改变所引起的明显的大小改变。

就克服视角改变所导致的扰动所需的补偿而言，这一情形与那些被用于讨论运动时的情况相似。唯一的差别在于所涉及的扰动不再仅仅对一个外形没有改变的移动的物体所占用的位置产生影响，它们也对物体的形态或大小等的改变产生影响。事实上，正如位移涉及被占用空间和那些空缺空间之间的补偿一样，由旋转所导致的视角转变涉及进入视野或逐渐变成前景的物体的那些部分对从视野中消失或逐渐变成背景的那些部分的补偿。在向远处运动这个简单的例子中，物体在形态大小上的损失，是由新物体的数量来补偿的，这些新物体是知觉画面作为不变维度的功能包含进来的。因此，从常识角度而言，这些情况具有可比性。

对调节自身而言，在七八岁之前，儿童非常努力地解释扰动。但是，这种努力只取得了部分的成功，因为儿童不能象征性地表征转化的细节。例如，在某主体面前出示一块手表，并告诉他接下来将会看到平放后的手表，然后是手表翻过来后的侧面。当要求儿童画出后一种呈现是什么样子时，他画了一个半月形。他能够理解手表的一部分会从他所见的视觉图画中消失，但是他还不能想象什么会替代消失的部分。因此，他抑制了物体的那一半，但仍然以面对面的视角来表征它。同样，对于一支渐渐向后翘起直到最后只能看到尾端的铅笔，儿童对它的描绘就像是它翘向了一侧，有些地方变短了，有些地方变长了。很明显，铅笔这个例子与位移和延伸之间的混淆有关，或者是与用新事物的出现来补偿消失的事物有关。注意，在这里，对铅笔最后表现为一个小圆的最终位置的预测有时在中间阶段之前就出现了，这可能是因为某部分铅笔的消失必须通过某个新的、不同的部分来进行补偿。圆圈可以取代从侧面去看的铅笔，但是没有什么能够补偿消失的部分，因为在清晰地看到铅笔末端之前，它已经倾斜和缩短了。

还需要指出的是，如果由铰链式墙体组成的一个立方体被松开几个特定的边缘并打开它把它放平，那么主体在解决能够进行操作性的问题之前，反应通常是描绘出它刚被展开时的样子，例如某一边打开一点点。在这种情况中，根据它所表征的变化，重点是在扰动自身，但它还没有像我们在§13 所描述的β型和γ型反应中那样被充分理解从而去整合。对于所有不可见的要素而言，在能够同时想象出那一时刻到来之前，关于补偿的理解也是不够充分的。因此，对那个立方体的描绘将至少会展现出立方体仍然折叠的部分，而仅仅有一两个边被放平。

还有一个例子。这个例子和投射几何和描述几何都没有关系，但是它却与位置的变化相关，因此很有意思，值得探讨。幼儿并不把靠自己的角能站立的正方形看成一个正方形，而把它看作“双三角形”。在这些儿童看来，最初的正方形在通过一个角站立之后，它在形态和维度上都同时发生了改变。但是，补偿这些改变的努力将会使得他们确认，他们仅仅看到了一个菱形，而与自己的视线成90°角的实验者看到的图像仍然是一个正方形。因此，对正方形的位移通过主体看到的一个反转位移得到了补偿。

5. 在大约9岁或10岁时，儿童对空间的表征在两种形式上得以完成。第一，从欧几里得的视角看，将测量推广至三种维度，便有可能建立一个以自然正交坐标系为形式的

一般参照系。第二，从投射视角看，因为一次几个物体的视角变化，主体能够成功预测外形的变化。这方面的一个例子是我们的一个实验，从四边的每一边去看一组由三张卡纸组成的山峰。这里我们要指出的是，这些新的获得都是补偿式过程的结果。

就坐标而言，让我们以这样一个情境作为起点，即跳出某个图像来提出参照问题。我们首先让那些孩子确定哪两根小棍长度相同，他们根据两根小棍末端的一致来做到这一点。然后我们把其中一根小棍向外推出大概超出另外一根小棍末端（小棍长度）的一半。直到大约9岁时，儿童通常认为那根被移动的小棍还是在长度上有了增加，它现在要比那根静止的小棍长。显然，在确保守恒的演绎操作之前形成的调节迟早会导致补偿。没有大量的振荡，他们做不到这一点，但最终，似乎被增加到某根小棍末端的长度，得到了来自另一根小棍失去的长度的补偿。换言之，位移小棍超出静止小棍的长度，与固定小棍与位移小棍在另一端的重叠长度相同（参见我们之前提到的对位移的阐释）。

在这类例子中，正是外部参照点能够让主体证明，某根小棍超出另一根小棍的长度或某根小棍比另一根小棍短的长度在两端相等。如果没有这些参照点，这个问题只能通过测量来解决，而主体在做出补偿假设之前，或者在推测出这根位移小棍相对于它放在桌面的长度与它被移动之前所在桌面的长度相同之前，当然对测量毫无所知。关于这个顺序观点（在这个例子中，一根小棍超出另一根小棍的事实强化了这个观点），没有什么限制该主体做出这样的推测。

通过将测量推广至两个维度或三个维度，相对于先前讨论的补偿类似的那些参照点而言，增加固定参照点和补偿概念，参照系得到了发展。事实上，如果设有固定参照点A和B，并且有某物经过A通向B，假设从这个移动点或移动物体到A的距离为a，从移动点或移动物体到B的距离为a'，那么显然，如果$a+a'$的和被看作不变，那么任何a'的减少都必须通过a的增加作为补偿。但是，正如我们所说，9岁以前的儿童很难理解，一根小棍与另一根一端对齐的小棍重叠的长度，与第二根小棍与第一根小棍在另一端对齐时重叠的长度相等。他们也很难相信，移动一根小棍并不会使它变长，除非在有些情况下，这根小棍被用作测量工具，用来测量某个静止物体的某些部分。在那种情况下，被测量的是静止的物体而不是参照物。这些困难都表明，没有理由相信a和a'之间的补偿是直接的。因此，调节必须在参照系的建构中发挥作用。

下面两种情境中涉及的调节更加精致且易于观察。第一种情境，调节伴随着坐标系的形成，而且从投射视角看等同于坐标系。它要协调看一组物体时（如三座山峰）因为视角转变产生的效果。在这种情境中，客体由于被观察角度的变化而从前景移向背景，从右向左或从左向右。对儿童来说，其中涉及的补偿只有在多次试误之后才变得明显。它们可能会出现在4岁或5岁（此时没有任何东西会仅仅由于观察视角发生变化而相应变化），一直持续到9岁或10岁（此时视角得到了协调，其中涉及的补偿也能为儿童所理解）。

第二种情境只在11岁或12岁才能掌握，它与两种参照系之间的彼此协调相关。它可以通过同时使用一个静止的参照系和一个移动的参照系来进行研究。如果某物体的

移动通过在相反方向上移动参照框架得到补偿，那么从静止参照框架的角度看，该客体看上去根本没有发生移动。这包含了两种补偿。当相同的物体或系统沿着一个方向移动然后又往回移动时，反转补偿就发生了。如果涉及两种不同的移动，即物体的移动和其中一个参照系的移动，那么这就是互反补偿。因为有两种形式的补偿，要协调它们就需要有一个四元群。

总之，看起来非常清楚的一点是，从最初的拓扑结构直到高水平的行为，所有空间建构（不管它与先前水平相比如何新颖）都是以补偿为目标的。每一个新问题都作为一种扰动出现，而这种扰动是相对于较低水平的格式而言的。而且，这些扰动及其补偿的发生根据的是§13中所描述的反应顺序。在较低水平上存在的是通过反转调整或取消而实现的补偿。接着扰动被逐渐整合进系统，直到它们成为内在于系统的变量。最后，使这些变量及其反转能够被提升到操作层级本身的对称得以建立。从α型反应到γ型反应之间转变的一个基本特征是最初从外部施加的否定的内化。这种否定最初是根据积极变量或否定变量得以内化的，并且最终呈现出从属于操作结构的反转操作形式。但是，肯定和否定的作用在逻辑数学结构建构过程中所看到的补偿中更加清晰。空间不是对那种结构的纯粹表征，因为它包含了物体几何学。因此，我们必须要进一步研究逻辑数学结构。

第四章　逻辑数学结构

§19　量的守恒

守恒概念被平衡的方式引发了复杂的问题。我们在1957年的《逻辑与平衡》中对此进行的讨论过于概括，就好像它只是一个主体与客体属性之间相遇的可能性问题。事实上，补偿式调节也被涉及，能使转化的积极方面与它们的消极方面相一致。

1. 让我们来看看这个例子——一个黏土球被碾成了一根“香肠”。我们应该首先将这个情境中观察到的水平转化为可观察物和推论协调的语言。

水平 I ——不守恒。一般而言，主体将他的注意力放在这个“香肠”圆柱体的长度上。这意味着*OBS S*对应的是将黏土球加长的单向行动，而*OBS O*对应的是不考虑其他维度时长度的增加。

*COORD S*和*COORD O*对应的是主体的信念，即随着这个黏土球被碾开，黏土的数量便会增加。数量的评估依然通过对初始状态和最终状态的简单比较。这把行动简化为产生状态的质性变化，而不是持续的转变。

水平 Ⅱ ——转化。*OBS S*把重心放在黏土球逐渐的、多多少少持续的延长上。这迟早会使得主体通过对照或仔细观察发现两种*OBS O*，即延长和变细。

推论性的*COORD S*和*COORD O*处于不稳定的平衡之中。如果主体聚焦于延长，他会推理出黏土数量的增加；如果他聚焦于圆柱体的变细，他会推理出黏土量的减少。

水平 Ⅲ。 *OBS S*彼此之间相互区别，因为把黏土球碾开这个行动是和它变细这个行动紧密联系的。在和英海尔德一起进行的关于心智图像的实验中[①]，我们发现，大约6岁的儿童会达到一个中级水平，在这个水平上他们能够在没有展现出物质量的真实守恒的情况下，预测到将黏土球碾开会使之变得“长而细”（参见Bel的案例，6；1[②]，p. 275）。显而易见的是，这种新的意识与*OBS O*和*OBS S*都有关。甚至非常可能的是，将黏土球碾开和使其变细一起出现，这一想法仅仅来自儿童看到他的行动对于黏土球所产生的效果。否则，没有什么会使他意识到，他在把黏土球碾开的同时也在使它变

① J. Piaget and B. Inhelder, *Mental Imagery in the Child*, trans. P. A. Chilton（New York：Basic Books，1971）.

② 6；1表示6岁1个月。

细。从简单的触觉动觉观点来看，动作行动不会分化为两种连续的效果。除非从一开始就把注意力放到这样一种可能性上，否则它不会有两个不同的方面。因此，与圆柱体变细相关的*OBS O*有时早在水平Ⅱ的转化中就被注意到了，它为*OBS S*提供了反馈，这看起来是个合理的解释。

将*OBS O*和*OBS S*关联起来是*COORD S*和*COORD O*的源头。从平衡化的角度来看，这是特别有意思的，因为在水平Ⅳ上，它们会以守恒而告终。关于水平Ⅱ，它们所提供的新东西在于，延长和变细不会再被看成彼此没有任何关系的连续或交替的变化。相反，它们变成了一个单独行动的伴生效应。此外，部分因为这种意识，将黏土球碾开这种行为不再是一个仅能在一个方向上实现的行动。不用真正的互反，主体通常会期待从经验上回到起点的可能性，也就是说，回到黏土球状态。我们把这称为*经验上的可逆性*（renversabilité[①]）而不是可逆性（reversibility）。它并不意味着变化过程中的守恒。相比之下，水平Ⅲ中所缺乏的是理解下面这个事实，即长度增加与直径减少之间的相伴出现表达出的是量上的补偿。所有在这一水平看上去包含的是两种性质的变量，它们在相反方向上前进，但没有准确地彼此抵消。然而，这种质量上的相伴相生表明了进展。它说明*COORD S*和*COORD O*的本质发生了改变。主体不再仅仅局限于静态地比较初始状态和最终状态，并得出一个错误的非守恒的推论。由于变化看上去是双重的或两极的，所以对这样的转化有着最初的理解。而且，特定行动在经验上是可逆的这一推理性直觉强化了对它们转化特性的顿悟。如果变化很小，这一直觉甚至使主体看到了守恒的可能性，尽管他还不能证明这种判断是正确的。

水平Ⅳ。通过*OBS S*和*OBS O*，看到的重要事实是，延长和变细从一开始就被预测为碾黏土球的效果。例如，高（Gau，7；11，p.327）说："它会变得更长但不会那么粗。"[②]这意味着，先前水平的*COORD S*和*COORD O*通过在它们两者之间引入一个逻辑关系，改变了*OBS S*和*OBS O*。如果情况不是这样，做出这样的观察将仅仅只涉及一个简单的归纳性的推论，以及这种推论包含的所有不确定性。推论的必要性在水平Ⅳ占据上风的证据是，当一个黏土球被碾得更长更细或被碾成一个黏土饼时，它的直径增大而厚度减小。即便主体不使用任何测量，也没有做出任何尝试去证实他的判断，也可以直接看出这两种转化在数量上是彼此补偿的。因此，在这一阶段，*COORD S*和*COORD O*具备了观察不到的必要推理这一特性。在主体从数量上保持重量或体积之前，就是它导致了物质数量上的守恒。它也很清楚地表明，为什么这种不变性的第一种形式不能仅仅根据被知觉到的或被观察到的东西来进行阐释。

---

① 丽塔·维克（Rita Vuyk）将renversabilité翻译为"可恢复性"（revertibility）〔*Overview and Critique of Piaget's Genetic Epistemology*, 1965–1980（New York: Academic Press, 1981）.〕。我们选择使用"经验上的可逆性"（empirical reversibility），是因为这使得我们无须记住另一个技术定义而理解皮亚杰的意思。——英译者注

② Piaget and Inhelder, *Mental Imagery in the Child*.

2. 从水平Ⅰ到水平Ⅳ的守恒概念的完整建构因此是由一个一般过程控制的。最初,主体仅仅对初始状态和最终状态进行质的补偿。从这样一个温和的起点开始,他最终达成了有关转变中的数量关系的推理。显然,这种从状态到转变和守恒的过渡是反馈调节的作用,这种反馈调节使儿童的注意力集中在物体由于主体活动而经历的持续修正上。我们的任务是去理解这种调节的本质。

可以将这些调节三个方面的结果作为起点,从而试图把握这种潜在机制。我们要考虑的守恒概念的第一个方面是我们所称的它们的"可交换性"。换言之,被增加到物体某部分的东西,比如说,增加到被碾成黏土"香肠"两端的东西,必然等于从其他地方取走的东西。在初始水平上,主体的注意力集中在碾某个东西这个行动的结果或目的上。他仅仅考虑增加的东西,而没有考虑相应减少的东西。与之对应的是,在发展的初始阶段,积极要素比否定要素占据首要地位这条一般原则。相比之下,可交换性把主体在说黏土总量增加时暗中调用的"从无中创造"这一原则,简化为从物体的某部分位移到该物体的另外一些部分这一简单原则。这个新的原则,即一种被推广的可交换性,也许可以通过以下方式进行表述:即便发生了位置上的改变,某物体的部分之和仍将保持不变。这就是主体在证明守恒判断正当性时在第一个论据中表达的观点,即"什么也没有增加或被取走""你只是让它变得更长""黏土团的分量是一样的"等等。

调节结果的第二个方面是某种形式的替代(互相替代)。类别B可以被分成类别A_1及其补充类别A_1',但我们也许也可以从任何级别的另一个子类别开始,比说如类别A_2,它的补充类别是类别A_2'。这意味着$A_1+A_1'=A_2+A_2'=B$,即便A_1可能是A_2'的一部分,A_2可能是A_1'的一部分。理解这种替代就是承认,不管子类别是什么,也无论它们的空间位置如何,总能找到相同的总量。替代和可交换性之间的区别是,可交换性是以识别位移部分为基础的,通过识别位移部分可以推断出其总和的不变性,而替代则是确认,不管进行了什么样的分割,也不管它们占用了什么空间,总和是常量。因此,人们也许会说,可交换性导致替代,正如替代导致可交换性一样。换言之,当这个儿童运用他的第二个论据来证明守恒时——即"你可以把香肠再变成一个黏土球,所以这里黏土的总量是相同的"——其中包含的可逆性也许以替代为基础,正如它以可交换性为基础一样。这种推理与仅仅根据能够回到起点而不需推理任何守恒的那种推理之间的区别在于,它宣称,相对于整体B而言,从圆柱体变成球体以及再从球体变成圆柱体,不同的子部分是相等的。但是,应该指出的是,替代本身包含了部分否定,因为一个部分只有当它不断被认为是等于整体"减去其他部分"(即$A=B-A'$等)时,才会发挥它在构成中的操作功能。否则,整体之和将会由于它被分割的方式而发生变化,这一现象通常见于表面的不守恒。

调节结果的第三个方面是儿童用来证明守恒判断的第三个论断中所表达的众所周知的补偿。这是相反方向上的维度变化之间的补偿。例如,儿童会说,当长度增加时,圆柱体的直径减小了。

在这一方面我们要指出的是,如果可交换性和替代的完全形态假定"外延上"的推

理(即类别或子类别总和的推理,或者从逻辑上说片段总和的推理),那么像“多”或“少”这类关系的补偿涉及“内涵上”的推理。后者源于在长度增加和直径减少之间建立连续对应,这种连续对应以斯皮尔曼(Spearman)意义上的“相关”而告终。正如大家知道的,不同于顺序补偿或连续补偿,这种补偿出现在任何测量或量化之前。这是它们如此有趣的一个原因(参见它们在水平Ⅲ上的最初阶段这一节)。

3. 至于所包含的调节机制,它与旨在实现一些物质目的的调节行动无关。将黏土球转化为一个圆柱体对儿童来说毫无问题,而且在非常低的年龄水平上,儿童也能成功做到。调节影响的是观察如何进行,它们如何在推理上得到协调。因此,所涉及的唯一扰动来源于不同观察之间的冲突或失衡,或者来源于对发展初期的事实协调的反驳。这在水平Ⅰ时没有问题。儿童使得黏土球变长,并得出黏土数量增加的结论,但他没有关注到圆柱体直径变小了。因此,这构成了对物质的一种创造。当儿童开始意识到,随着他的手的每次挤压,黏土构成的圆柱体逐渐加长时,第一次扰动——从*OBS O*和一种新的*OBS S*之间产生的冲突——紧接着发生。这使他开始把位移概念替换成一种绝对增加的想法。但是,在这些水平上,某些运动物体的位移并不排斥它的延长。由于这种情况,回溯推理和预期推理都得出结论,认为量得到了增加。由此,一个更加严重的扰动被新的*OBS O*所激发,即圆柱体在变细的同时变得更长。这样,概念纠错或调节必须协调下面的理解,即黏土的位移导致长度的增大,也基于同样的原因导致直径的减小。将这两个事实放到一起,会使儿童接下来认识到,圆柱体两端增加的部分与他一开始面对的黏土球直径上移除的部分相等,反之亦然。

这种渐进式的补偿在变得完整和具备操作性之前,从本质上是不完整的并且是调节性的。在水平Ⅳ上,这种补偿以可交换性或替代而告终,以关系的逆对应而告终。那么,这里构成的第一个问题是,了解对上述积极方面或否定方面从外延进行的补偿是否由于可交换性或替代而得以完成。可交换性将整体守恒置于以下事实,即在某个地方被移除的一部分与其他地方增加的部分是相同的。替代将整个守恒置于以下事实,即以新的方式对它进行分割不会改变其从属部分的总和。事实上,在非静止的替代这个特例中(其中整体被分割的方式上的变化涉及其要素在位置上的变化),这两种机制互相补充。其中一个机制源于这一原则,即要素是在它们的位移过程中得以守恒的。另一个机制源于以下原则,即无论整体如何被分割,它都是守恒的。这种情况和否定相似。可交换性确保了某行动开始时被分割出去的部分,将会在最后被添加进去。在替代中,否定表达了一个部分和所有其他部分之间的不同。从这一观点来看,这两个过程都是同样必要的。

物体所产生变化的积极特性或否定特性必须增加进去。将黏土球碾开时移动的部分或片断是连续的。当主体开始理解他从一端移除的部分被他在另一端增加的部分进行了补偿时,他考虑的仅仅是他在一个连续和整体的行为过程中用手指挤压或碾开的东西。因此,正是与延长相关的变细这种一般形式,使他开始意识到这些位移,而且他

所产生的调整自身也导致他得出下面这个结论:一个维度上的积极改变通过另一维度上的负面改变进行补偿。事实上,在以某种零散、不稳定的形式确立起圆柱体开始变细这个认识之后,水平Ⅲ的主体开始理解,伸长和变细通常总是相伴出现。正是在这一点上,内涵上两种变化的相伴出现(通过积极变化和否定变化之间的连续反转对应实现),成为在外延上进行补偿的一个必要补充,哪怕这不是最关键的原因。

因此,一般性的问题是理解这些不同补偿在主体心智上发挥作用的必要性,哪怕在碾黏土球时,位移部分不是孤立的,形式上的变化是不可测量的。让我们从两个事实开始说起。第一,推理必要性是一个操作结构闭合的索引。第二,第一种这样的结构是群集。整体守恒是所有的群集结构共同拥有的东西,对于这种结构而言至关重要的操作特别包含了恒等式(加0或减0)和可逆性($T \cdot T^{-1} = 0$[①]),回忆一下上面这个论断会很有帮助。换言之,群集涉及用否定来完全补偿肯定。若果真如此,那么肯定和否定关系的可交换性、替代以及补偿(所有这一切都是群集结构的衍生或表达)并不构成第一事实。相反,它们是产生这类结构的调节机制的结果。一件令人吃惊的事实是,激发那些调节的基本扰动(即发现圆柱体正在变细)连续产生了§13中所描述的那三种反应。在水平Ⅰ,圆柱体正在变细这一事实尽管已经被完全感知到,但却遭到了忽视或抑制。这是α型反应。在水平Ⅱ的波动之后,变细开始在水平Ⅲ上与延长相伴出现。因此,在这一点上,它不再构成一种扰动,而是开始成为整合进系统中的一个变化。这是β型反应。最后,在水平Ⅳ上,变细在逻辑上变得必要。这种必要性来源于整体系统,系统的逆运算确保在肯定和否定之间存在准确的对应。这是γ型反应。但是,需要注意的是,与γ型反应联系在一起的肯定和否定之间的对应关系,只能在一个以可逆性为终点的长久平衡化之后才能够得以建立,可逆性不会在此之前出现,也不会带来平衡化。

§20 分类与包含的量化

在我们对平衡化的阐释中,发展初期发现的很多失衡被归因于认知系统内的肯定要素或积极要素所占据的一个系统性的首要地位,以及相关的否定缺失。我们认为,平衡要求肯定和否定是对称的,并且要求肯定和否定彼此要相互对应。为了说明这一点,简短地回顾我们在研究中经常讨论的一些涉及分类和类别包含有关困难的问题非常有用。本质上,分类是一件对相同之处和不同之处进行协调的事情,而不同之处就是潜在的否定或至少暗示了否定。因此,有趣的是去探讨形成分类和操作分类所涉及的调节和补偿是否聚焦于否定的建构;如果是的话,那些否定将会采取什么样

① 回想一下,如果T是一个直接运算,那么T^{-1}就是它的逆运算。

的后续形态。

1. 为了刷新我们的记忆，让我们先来回忆一下分类发展的四个基本水平。[1]

水平Ⅰ。当给出"把所有相似的东西都放到一起"这样一个指令时，儿童一开始会选择一个物体，然后再把一个类似的物体放到第一个物体旁边。随后，他继续选择物体并且将它们一个挨一个地在空间上并列摆放，其中没有任何引导他行动的格式。因为每一个后续物体的选择只是以上一个被选择的物体为参考，所以儿童通常会改变他选择的标准。例如，他可能会从形式上的相似转到颜色上的相似。同样，儿童经常会用他们认为把两个物体摆放在一起合适的任何其他关系来代替相似的关系。例如，在一个方块的顶端可能会放上一个三角形，这样可以做一座房子。总体上看，其结果就是呈现出了一种一定空间形态的安排，例如一条线、一个圆柱体或者像一个长方形那样的二维图像。我们将这种集合称为"图像集合"。它们有两种主要的特征。这类集合的"内涵"源于对每个物体的同化，这个物体是根据它与上一个所选物体之间的关系而言的。这类集合的"外延"源于它们的几何形式，这种情况是由于儿童不能通过预期表征同时掌握集合的所有要素而产生的。这类反应与儿童最初试图将物体按序摆放类似。在他第一次按序摆放的活动中，要素不是按照它们的大小摆放的，而仅仅按照小棍之间的一种顺序来并排摆放，所有的小棍都是竖直的并且或多或少是平行的。

水平Ⅱ。由于这一水平与分类之间的关系不如它与序列化之间的关系差别那么大，所以就让我们用序列化来阐释它的一般特征（§21将对序列化结构的发展进行全面分析）。水平Ⅱ是通过让要素两个一组或三个一组来进行序列化的。它们彼此之间并不协调，因此与没有任何一般性的序列结构相违背。它们仅仅根据部分序列并排放置。如果来看分类，情况也大多如此。儿童一开始就像他在水平Ⅰ所做的那样进行图像的集合，但是随后他打破了这些图像来构成叠加、倾斜或平行的线条。如果分析这些线条，就会发现它们是由在别的线条中找不到的相似要素组成的小组构成的。在水平Ⅱ中同样可以发现更高级的过渡集合形式。在这种形式中，儿童开始进行非图像集合，并且将它们彼此并排放置。这类集合的形成没有采用独特的标准，因此可能会在某种程度上还保留着异质性。在水平Ⅱ和水平Ⅲ之间还存在着一种中间形式，它的特征是运用了诸如颜色或形式这样单独的分类标准，但是没有将子类别组织成层级结构。

水平Ⅲ。主体立即构建非图像集合，这些集合甚至可以被分成子集合。这种初期的层级结构会给人留下儿童能够做到运算分类的印象，就像水平Ⅲ的序列化会给人留下儿童能够进行运算序列化的印象一样。但就像水平Ⅲ的序列化还没有伴随着传递性一样，同样水平上的分类不能成功地对这些内含物进行量化。考虑到类别B中，$B=A+A'$，儿童不能理解B中所包含的要素必然要比A多。如果B被分成了A和A'，那么子类

---

[1] B. Inhelder and J. Piaget, *The Early Growth of Logic in the Child*, trans. E. A. Lunzer and D. Papert (New York: W. W. Norton, 1964).

别A将会只和A'作比较，而不再和被分割的整体B作比较。

水平Ⅳ。在这一水平上，分类是将逻辑类别恰当地分成子类别，而且它们的整个内含物得到量化。此外，儿童能够"改变"界定类别的标准，能够创建诸如双列表这样的类别倍增系统。

2. 这些水平的第一个有趣之处在于，主体专门寻找相似之处而不关心不同之处。应该说这确实符合"把所有相似的东西都放到一起"这条指令的要求。但是，显而易见的是，正如儿童在后续水平上的反应所表明的那样，这样一个指令从逻辑上也暗示了"不要把不同的东西放到一起"。事实上，大一点的儿童在进行分类时通常会这样说。与此相反，处于水平Ⅰ的儿童通过找到每个新要素与他们刚刚分类的要素之间相似的某些方式，而不考虑更早些时候包含的那些要素，来创建一个单独的集合。此外，还有第二点证据能表明这一点。儿童不能从其外延上预期这个集合，这种外延的特性是由它的所有要素都共同具有的某些性质来决定的。如果儿童能够做出预期的话，他就将会剔除那些不具备这类共同特性的要素。通过辩称这些物体构成了一幅图，儿童回避了他不能从外延上对类别做出预期这个事实。尽管这是建立在相似性关系的基础之上的，但是那些关系和空间整体有关。它们不再是要素之间的关系，除了在逻辑学或"度量衡学"的意义上所有要素都是连续性整体的"片断"这一点。它们不是某一类别的具体要素。正如同化构成了感觉运动格式精制化过程中的基本要素一样，同化也构成了概念精制化过程中的基本要素，从这一事实出发，将要素之间的不同看作扰动是有可能的。在水平Ⅰ中，由于α型反应规则，它们遭到了无视或忽视。

但是，在水平Ⅱ上，这类扰动开始产生某种效果。它们调动起来的补偿式调节强化了相似性，因而不是所有的要素都被置于一个单独的整体中。只有真正相似的物体才被组织到一起形成小的集合或组织到从最初聚合物中分离开来的区域。由于这些小的集合的构成要素一方面与该集合中其他要素相似，而另一方面又与其他集合中的要素不同，所以这种反应可以实现在相似之处和不同之处之间的某种程度的平衡。所缺少的是一个总体的或上位的类别，该类别包括子类别这样的集合，这些子类别的特定特征从属于它们所共同具有的性质。

3. 在水平Ⅲ中，实现了相似之处和不同之处之间的平衡。这之所以变得可能，是因为从水平Ⅱ导向水平Ⅲ的调节补偿了存在于水平Ⅱ的小集合之间的差异，并且与此同时识别了它们所共同拥有的属性，由此它们可以聚集在一起，成为一个更大类别的部分。正如我们已经提到的，源于这种部分平衡的非图像和层级的集合，给人留下了一种错误的印象，认为儿童已经实现了运算分类。这之所以不对，根本原因是所有涉及的东西都是相似点和不同点，而后者经常被看成并被明确表达为肯定的判断。水平Ⅲ的系统完全缺乏任何否定的提取过程，以至于可以说根本没有包含任何否定。事实上，假定类别A包含在类别B中，水平Ⅲ的主体非常清楚地看到，所有的A都是B，而同时所有的A'也都是B，但却"不同于"A。他也会毫无疑问地说，A'不是A，但那只是口头上说说。

随着运算的进行，他不能很好地理解类别与子类别之间的关系，以致他不能为以下结论找到任何证据：上级类别*B*必定比子类别*A*包含更多的要素。换言之，缺少了否定和互反的运算减法，他就不能成功地对内含物进行量化。如果让他比较*A*和*B*，他能做的只是比较*A*和*A′*。好像整体和部分之间的不同被减弱为部分之间的不同，或者就好像*B*这个整体被分割为部分之后不再作为一个整体而存在，而开始与移出*A*后剩下的部分*A′*相同。

根据*B*对内含物进行量化的难度要大于根据*A*对内含物进行量化的难度，这是因为否定这个问题而不是计数这个问题，因为通过将相关要素进行对应，儿童很容易就能做到对*A*和*B*进行数的比较。对儿童来说，核心问题是理解，如果整体*B*和部分*A*既是相同的又是不同的。从肯定的视角来看，相似之处仅仅保证"所有的*A*都是*B*"；不同之处暗示"所有的*B*都不是*A*，因此*B*大于*A*"。这正是水平Ⅲ的主体遇到困难的地方。对此让我们在这里引用英海尔德、辛克莱和博韦在《学习与认知发展》一书中所设想的反证的巧妙例子。[①]在一个实验中，他们要求主体在保持*B*不变的情况下增加*A*的数值。位于水平Ⅲ的一些主体向*A*和*A′*增加了相同数量的要素，因此违背了指令使*B*增加。其他一些主体则非常聪明地减少了*A′*，这样*A*就会变得更大。当然，这会使得*B*变得更小。只有达到运算水平Ⅳ的主体才理解有必要根据增加到*A*上的同样数量减去*A′*。这一行为表明，对于一个给定的整体而言，在*A*上增加了多少就意味着要从*A′*中减少多少，反之亦然。

在水平Ⅳ上，不同之处和相似之处最终完全得到了平衡。这表明不同点被理解为部分否定，*A′*成为"不是*A*的*B*"，等等。从水平Ⅰ到水平Ⅳ的演变，经历了从3—4岁一直到7—8岁的历程。它以最清晰的方式表明，优化平衡涉及如何通过建构否定来对积极特性进行逐渐的补偿。系统最初由于相似性占据一个系统性的首要地位而处于失衡状态。不同之处被看作扰动而且被简单地忽视或抑制了（α型反应）。随后，扰动性否定被整合进系统（β型反应），但都是以一种简单差异的有限形式而不是以一种真正的反转运算形式。最后，通过γ型反应，差异变成$A'=B-A$这样的部分否定。类别和子类别之间的比较根据直接运算和反转运算之间的必要对应得到了严格意义上的实现。

§21　顺序排列与传递性

尽管序列顺序已经讨论得甚至比类别还多，但仍然有必要从平衡化的角度对它进行重新分析。这里有几个原因。其中第一个原因是，我们在出版于1957年（pp. 89–92）的关于认知平衡的论文中没有对序列化进行充分的分析。然而，更重要的原因是，在顺

① B. Inhelder, H. Sinclair and M. Bovet, *Learning and the Development of Cognition*, trans. Susan Wedgewood (Cambridge: Harvard University Press, 1974).

序排列中，可以从一个独特的视角来看待控制着整个优化平衡问题的积极特性和负面特性的补偿。从这个角度看，顺序排列与类别有很大不同。对后者而言，子类别A在它的积极特性之外，还构成了子类别A'的互补类别，即否定类别。至少当$B=A+A'$而$A=B$·非A'以及$A'=B$·非A时是这样。相比之下，当一个儿童对一些长度不等的小棍进行排序时，他必须同时意识到：(a)“大”意味着“不小”，反之亦然；(b)另一方面，“更大”意味着“不会更小”；(c)取决于所进行的比较，某个术语因此可以比另一个术语要么更大要么更小。要解释(c)，让我们考虑$A<B<C$这样一个情境。在这个情境中，B比A大而比C小，它不能根据是否从属于类别K或者类别K'这一绝对的方式来进行判断。换言之，就顺序排列而言，这不再将相似和不同看作截然对立的两个范畴。我们必须从更多或更少的相似性，以及更大或更小的不同来考虑顺序排列问题。

1. 让我们来回忆一下儿童在根据升序排列10个要素的能力发展中展现出来的5个水平。

水平Ⅰ。小棍被垂直排列，或多或少地有些平行，但是儿童不能准确地说出任何顺序。

水平Ⅱ，包括ⅡA和ⅡB。在ⅡA水平，主体成功地构建出两个一组并列的组合，每个组合都包含一个小的要素和一个大的要素，例如，$D<F$，$A<H$，等等。但是，他不能在组合之间形成联系从而成功地将这些组合联系在一起。

在ⅡB水平，主体以在水平ⅡA中的相同方式继续发展，但是形成的是三个一组的组合而非两个一组的组合。这些组合包含了一个“小号小棍”、一个“中号小棍”和一个“大号小棍”。和上述那些两个一组的组合一样，儿童也不能将这些三个一组的组合彼此协调在一起。

从水平Ⅱ向水平Ⅲ的过渡水平。在这一水平上，主体可能会成功地在小棍的顶部构建出阶梯的形式，但却忘记关注小棍的底部。或者他可能会建构出一个屋顶图形，顶部上升，随后递减，直到最终使得底部相等。或者他可能会成功地对4个或5个要素进行排序，但却不能对剩下的要素排序。

应该注意的是，在这一水平上，儿童通常能够画出他们要建构的序列(55%的5岁的儿童能够这样做)。然而，他们在真实建构中往往会失败。而且，当他们画一个已经建构好的由10个要素构成的序列时，可以从中看到从水平Ⅰ到水平Ⅲ的所有水平，通常5岁以后才会出现对这个序列的正确复制。

水平Ⅲ。通过试误(犯下错误，随后又纠正错误)这种经验方法，整个序列最终得以建立。即便如此，儿童还不能掌握传递性。如果给儿童出示$X<Y$，然后再出示$Y<Z$并将X隐去，他并不会得出X将必然小于Z的结论。而且，在儿童把最初的10根小棍排好序后，再给他1根或2根附加的小棍，让他插到合适的位置，儿童并不能马上成功地完成。他更喜欢把整个序列重新再排一遍，把旧的小棍和新的小棍都放到一起。此外，如果给儿童10根并排放置而底部不平的小棍，并要求按顺序每次递上一根小棍，他也会失败。

水平Ⅳ。儿童掌握了传递性，也通过了上述两个补充测试。而且，主体一般会从一种系统且彻底的方法开始，或者会迅速转而使用这种方法。它首先是寻找最小的小棍，然后再找出第二小的小棍，以此类推。这一程序的前提条件是，儿童能理解到，任何一个要素（例如E）既大于这个序列中所有排在它前面的要素（$E>D, C, B, A$），也小于所有排在它后面的要素（$E<F,G,\cdots$）。它还同时暗示了可逆性（>和<）和传递性。

2. 水平Ⅰ的有趣之处在于，和分类一样，主体起初是忽视那些不同点的。即使在面对那些强调要从最小到最大进行排序这样的指令时，他也是这样。在水平Ⅱ的初始阶段，主体注意到了那些不同点，但和分类一样，这与否定毫无关系，它仅仅是另一个积极的特性。小的要素与大的要素相反，但这意味着涉及的仅仅是那两种完全不同的表述。就顺序排列而言，它等同于忽略了“更多”或“更少”两种关系，结果就是同样的要素（例如B）不能立即展现出两种不同。如果这10根小棍被看作一个整体类别，这个整体被分成两个子类别，即所有小的小棍和所有大的小棍。与此相反，如果单独考虑每一个要素，它可能会与另一根小棍对立，但不会同时与另两根小棍对立。换言之，不能将B同时与A和C进行比较。在从水平Ⅱ到水平Ⅲ的过渡水平中出现“>和<”的关系之后尤其如此。这里的原因是，$B>A$和$B<C$看上去是不能同时成立的。由于这种关系假定了双重的比较，那么小棍就只能排列成相互之间没有任何关系的对子。

一旦两两组合被摆放好，扰动就出现了，因为它们彼此并不相似，而且在大小上表现出能够被明显感知的差别。对这种扰动的纠正是辨认出一种新的不同的小棍，即“中号小棍”。这种小棍既不属于小的小棍那一部分，也不属于大的小棍那一部分。它们构成了一个新的范畴，就像圆形和三角形之间的正方形那样。①

在该水平上取得的这种进展将整体分割为小、中、大三种类别，产生了彼此并不协调的三个一组的组合排列。但是，应该指出的是，指令中所要求的序列在这些三个一组的组合中出现了，小号、中号和大号要素按照它们应该被摆放的顺序排列着。然而，它主要是知觉上的，因为在这些三个一组的组合中没有观察到任何关系。

3. 通过使得这些三个一组的组合变得相似，现有的紊乱接下来导致了补偿的企图。结果就是做出向水平Ⅲ过渡的妥协。正如我们之前所说，这种妥协要么是在小棍的顶端构建出阶梯的形式而忽略了它们的底部，要么是将三个一组的组合拓展为四个或五个要素一组的序列。从它们的“内涵”来看，这种反应构成了有趣的“前关系”。辛克莱将这种活动命名为“贴标签”。它仍然和“非常小”“有点小”“中等小”“中等”和“大”这些断言式的判断紧密相关。

这一精制化过程中所包含的纠正和调节在水平Ⅲ中找到了它们的最高点。在该水平上，完整的序列得以建构，但这是通过伴随着很多短暂错误的试误而实现的。这是最

① 1957年，我们错误地提出，这一范畴构成了“>和<”关系之间的最初联结。但是，此后我们所做的关于顺序排列记忆的研究以及H. 辛克莱关于顺序排列的语言表达研究，表明它仍然具有论断性和“中号”范畴的“前关系性”特征。

重要的阶段，我们正在试图理解。如果这种尝试以对构成真实的序列排序的相似之处和不同之处的综合而告终，那么仍然没有理解所涉及的关系的积极属性和否定属性是相互补偿的。换言之，“更多”与“更少”之间的必要对应关系没有被理解。当然，在进行局部纠正的那一刻，主体不得不轮流考虑“>和<”这类关系，这类关系使得它们与小、中、大这些谓词多少相关。但是，所建构的序列仍然是单向的顺序排列。儿童还没有认识到这些中间术语有两种属性——它们既“大于”它们之前的词又“小于”它们之后的词。辛克莱曾经指出，如果要求儿童先从一个方面再从另一个方面对一个序列中的后续要素进行描述时，他们会遇到困难。在上升序列中，倒数第二根小棍“仍然更大”，而在下降方向上它变得“更小”。这会给儿童造成困扰，即便他们已经获得了“更大”和“更小”这样比较性的词语。

与此相反，D. 利亚姆贝（D. Liambey）和 J. 帕潘德罗普洛（J. Papandropoulou）所进行的一项研究表明，直到大约7岁，当儿童认识到要素 n 大于上升序列中的第一个要素时，他们仍然不能得出有很多要素小于序列里的上一个要素这样的结论。

4. 最后，在水平Ⅳ上，先前调节以可逆运算的状态而结束。此外，这也表明相似和不同已经成为能够以积极和负面词语进行量化的关系。换言之，“更多”和“更少”彼此准确地进行了补偿。从外延角度看，准确的补偿非常明显，因为在一个方向上的“比……更大”的数目等同于另一个方向上的“比……更小”的数目。从内涵角度看，很明显“更小”等同于“没有……那么大”。但是，更为明显的是在这一水平上出现的两种新颖性。第一种是序列建构的方式。这里没有试误，$E>D, C, B, A$ 以及 $E<F, G$ 等等这些都是结合在一起的，新要素立即被准确地插入到序列中。第二种非常重要的新颖性是传递推理的出现。它直接源于在积极特性和否定特性之间组织补偿的形成性机制。这是由于 $(+)+(-)=0$，$(+)+(+)=(++)$，$(-)+(-)=(--)$，因此 $(A<B)+(B<C)=(A<<C)$。在这个表达式中，“<<”符号表示将“<和 <”两种关系放在一起。其中所涉及的机制是产生可逆组合的机制。因此，它们负责的是从 C 回到 A 的能力，但这仅仅是通过另一种方式表达出这一事实——积极特征和否定特征相互补偿。

总之，失衡的渐进式补偿通过两种方式控制着顺序排列的整个发展过程。一方面，相似之处会得到不同之处的补偿；另一方面，积极属性会被否定属性所补偿。在水平Ⅰ上，差异没有得到保持，积极属性和否定属性也没有被考虑。两者都是扰动性的，两者也都被α型反应所消除。在水平Ⅱ和水平Ⅲ上，差异被整合进系统中（β型反应），但是积极属性和否定属性之间的关系仍未得到建立。在水平Ⅳ上，γ型反应最后终于变得明显。在低水平上扰动的内容被以直接和反转运算的形式完全内化，这种运算的结构是运算性的。因此，儿童理解了在大小的维度上“更大”和“更小”之间的对等性，以及在相似性的维度上“更大”和“更小”之间的对等性。儿童还理解了有可能将这种关系结合起来，从而导致传递性推理的产生。

因此，将渐进式内化扰动和对该扰动的补偿式反应之间的逐渐平衡，看成某种不是

从最终阶段特性中分析性地演绎出来的一个观点，这是有道理的。换言之，水平Ⅳ看起来真的是一种形成性过程中的心理发生产品，而在演变阶段最后出现的运算似乎从一开始就不是内蕴于那一过程的。所有那些从一开始就存在的运算是一种非常一般性的补偿扰动的系统（这些干扰会干涉主体的行动），这种补偿从最简单而且最可能实现的（但不是最符合逻辑的）方面开始。这意味着运算逻辑是一个临时性的结果，而不是心理发生型平衡的源泉。它的建构需要时间，并且通过一种抽象形式的发展，这种抽象消除了时空因素和动态因素。

第三部分
一般性问题

第五章　可观察物与协调的平衡化

§22　与客体相关的可观察物(*OBS O*)的调节

在§9—§12中，我们关于Ⅰ型互动和Ⅱ型互动的讨论已经介绍了可观察物的概念。当时我们用可观察物这个术语指代一个已建立的事实。现在，每个人都同意，一个事实不只是可以从知觉上觉察的东西。自从维也纳学派仅仅基于知觉提出“记录语句”这一观点以来，即便逻辑实证主义者也开始认识到上述观点。确认一个事实通常涉及偏向于某种诠释的一个概念化过程。这就是为什么我们之前提到，我们关注到的可观察物都在考虑的那些水平上得以概念化。虽然这对于与客体相关的可观察物*OBS O*是显而易见的，对于和行动本身相关的可观察物*OBS S*也同样如此。这是因为意识到后者就包含了对它们的概念化。

1. 即便如此，仍然存在的情况是，随着材料或内容被概念化，每一种可观察物都包含某种特定的知觉赋予物。这是广义上的理解。尤其是对于行动而言，它具有本体感受的本质。由于这种知觉内容，可观察物以不同程度的精确性被建立起来。但是，我们已经看到，知觉调节不会产生于纯粹的知觉机制，除了在一些有限的情况(比如向心效应)中，该效应会产生由其他向心性补偿的轻微变形。在吸引我们的那些例子中，概念化过程会把知觉活动引向最重要的纠正。因此，下面我们不再考虑纯粹的知觉调节，我们将只关注那些与概念化发现有关的问题。对此的探讨将从一般性问题的角度展开，这些问题是本书加以讨论的第三大部分，即分析那些在可观察物精制化和协调建构过程中所涉及的补偿性调节。

关于可观察物而不是推理上的协调，主体的建构过程可能会有两种情况。它们可能是对某个可观察物的概念化，也可能将可观察物彼此关联起来(参见§10—§12)。对

于第一种情况，这种建构过程看起来非常温和，但很明显，几乎从一开始，对某可观察物的概念化很快就依赖于把它与其他可观察物关联起来。随后可以看到，从简单比较开始，将可观察物彼此关联，能够延伸至功能相关性。这些也源于事实的建立，因此也源于可观察物，这对一般意义上的经验法则是正确的。这和超越我们所能观察到的东西的因果解释不同。而且，很显然，将可观察物概念化并将它们彼此关联，涉及前运算工具和运算工具的使用。在新事实出现的时候，这些工具也许被发明出来，或者如果它们本已经存在，它们会被用于新事实来产生新的形态。因此，用“建构”这个术语来命名这些不同的现象是毫不夸张的。在这之后，补偿问题就最自然地出现了。建构继续受到矛盾的威胁，而且事实或概念之间的矛盾通常涉及不完整的补偿。不管这种矛盾是知觉内容和知觉形式之间的，还是可观察物的概念化之间的，抑或可观察物和将它们结合起来而建构的关系之间的，情况都是如此。

即便如此，让我们尝试着来理解一下涉及可观察物的建构和补偿之间的关系。我们将通过区分不同种类的调节，讲清每种调节所履行的功能，来进行这种尝试。

2. 最基本的调节是调整某可观察物的概念形式以适应其知觉内容的那些调节。这里必须再一次区分两种情况。一种情况是知觉内容与外部客体有关；另一种情况是知觉内容与行动本身有关，在这种情况下，它成为构成“具备意识”的概念化的一部分。第一种情况更加简单。我们要先讲清两点。第一，通过调整概念形式来适应内容的调节对思维来说是特有的，因而对依赖符号学功能的认知结构来说是特有的。它不存在于格式与概念尚不对等的感觉运动层面。事实上，感觉运动性的行动暗示了或包含了未将形式和内容区分开来的知觉要素和运动要素，但不包含使行动被组织的方式变得非常清晰的重复和推论。但是，通过这种方式，格式化或一般化的行动不像概念形式适用于新内容那样适用于新的物体。概念化改变了它们适用的内容，只是因为它们用一种形式对其进行了丰富，而感知运动性的行动从物质上改变了物体。第二，我们要注意到，形式-内容调节（我们现在将要讨论其例子）对应于 ⅠB 型互动所给出的模型中的关系 a（§9）。换言之，它对应的是主体活动 A_S 和客体对该活动的抵抗 R_O（如果存在这种抵抗的话）之间的相互联系。然而，在我们的模型中，我们将关系 a 概括为下面这种情况，即主体将分类这样的完整结构应用于一组客体。另外，在现在这个例子中，它还将涉及将分离的可观察物概念化。

现在让我们来分析一下当主体把质量赋予那些不完全符合他们的可知觉特性的每一种情况下所涉及的调节的本质。在这种情况下，要么质量被错误地判定为客体，要么所判定的特性不完整。很明显，从其中任何一个角度看，第一批概念化几乎总是不完整的。因此问题是断定何种调节机制将引发从概念形式到知觉内容的调节。

对于有的人来说，这一问题也许看起来根本不存在或者是老生常谈。例如，经验主义者认为，客体的特性是本身被给予的索引，而主体的唯一作用就是同时或连续地以累计的方式记录它们而无须做出任何调整。与此相反，从同化视角看，必然总有一些理由

让主体开始以某种方式来构思客体。这些构思要么很正确,要么有些扭曲,要么不完整。因此,一个真正的问题是理解导致平衡的那些机制,这种平衡是在同化形式和它们所顺化的内容之间发生的。

如果给予某客体的质量是虚假的和变形的,那么一般应为这个错误的*OBS O*担负责任的是错误或不完整的协调。例如,运动被归结为不动的身体传递力量,因为运动的传递性被认为牵涉外部或准外部的运动。然而有时候,变形会源于某可观察物的缺失,或者换言之,会源于对知觉数据的不完整分析。这方面的一个例子是,一个儿童会相信他碾出来的黏土圆柱体的直径与一开始的黏土球的直径相同(参见§19)。他忽略了直径在减小这一事实。尽管如此,一般情况下,对可观察物进行简单有缺漏的概念化不会产生明显的变形。正因如此,对它们进行分析就格外重要。乍看起来,它们激发的调节似乎仅仅是完成或补充缺漏,但从平衡化的视角来看,一个缺漏构成了扰动,这种扰动会在它对应一个已激活格式的情况下引发一个补偿反应。①

3. 让我们通过一些案例研究,来试着理解缺漏是如何得到补偿的。我们将先分析顺序排列。在该任务中,处于水平Ⅰ的主体忽视了小棍的长度,而在水平Ⅱ上,他一个接一个地构建了两个小棍一组的组合,而将其他小棍放置一边。随后,我们对分类进行分析。在分类任务中,起初主体只考虑到了客体之间的相似性。我们进一步分析物质的守恒。在守恒中,主体起初完全没有注意到黏土圆柱体正在变细。接着我们发现有关"工作"的实验中的同一种现象,在该实验中,年幼的儿童开始关注的是位移的重量,然后关注的是经过的路径,每次都只关注一个因素而忽略另一个因素。最后,我们将会看看那些有关不同方向上起作用的力的合成的实验,在这些实验中儿童没有考虑到角度等之类的情况。

那么,这类缺漏的本质是什么?很清楚,这里不涉及审慎的选择或有意识的忽略,因为在每种情况下,属于后续水平的调节都将会再引入(或者说更准确地引入)在对事实的初始同化中缺失的东西。尽管起作用的过程现在部分地由于概念化而不再仅仅是知觉,主体会发现他处于一个和知觉向心性类似的情况。这种向心性具有两个基本特征。一方面,由于视觉固定领域或者注意力领域的局限性,主体不能马上处理每件事。另一方面,它表现出来的特征是系统变形,这种系统变形是由对处于领域中心的物体的高估和对边缘位置的物体的低估而导致的。在顺序排列和分类的较早水平中看到的某些行为在这一方面非常典型。如果未能成功地拓宽最初受到过多限制的领域或同化"范围",主体只能通过构建两两组合或并列摆放来继续前进,而暂时将其他要素或它们的属性放在一边。不可否认的是,这种向心性是表征性的,而不再是知觉性的。即便如

① 例如,在蔡加尼克效应(Zeigarnik Effect)中很明显的缺漏来源于中断了要完成的工作。它们就这样发挥着作用,因为它们代表了完成某个项目的障碍。

此，我们可以假设，它们的变形特征是由于过高估计了被关注的要素而过低估计了那些没有被关注的要素。为了超越简单的隐喻式类比，有必要根据所采用的概念形式和源于被同化客体的知觉内容或可知觉内容之间的互动，来对这种过程的动态关系进行详细说明。事实上，就像某种程度的知觉领域一样，一个概念领域的延伸有赖于它的结构。

可能会有两种情况，要么是被忽略的客体或属性没有被知觉到，要么是它们被知觉到了但却被放到了一边。无论是哪种情况，我们都有必要解释一下原因。如果尽管它们是可知觉的，但却没有被知觉到，那么一定是因为有某种积极因素阻碍了对它们的知觉。在§17第3点，我们分析的很多例子中有一些例子表明，对感知什么和不感知什么的选择源于一个高级主体运用前运算格式或运算格式进行的知觉活动的引导。因此，我们所讨论的这两种情况之间的差别可能比想象的要小。对于这一点，我们的意思是，可知觉的内容（无论它是否被知觉到）总是存在的，而且遭受同化格式所施加的限制。我们相信这种限制存在的理由是，如果一个人不是一个经验主义者，那么一个格式就不是一个单纯的记录工具，它与客体的联结不仅仅是由无关其他活动的不相关偶遇的可能性或由筛选所决定的。事实上，如果一个格式保留着客体的特定属性，这是由使那些特性或客体同化而同时将负面压力施加到未被同化的要素上的那些过程和内在组织导致的。[①]这些压力构成了一种抑制，不是源于感觉之间的矛盾（就像在情感抑制中那样），而是源于认知形式之间的矛盾或不协调。例如，当从某种方式来看待时，黏土圆柱体的加长与变细是相矛盾的。在这个例子中，对所聚焦要素的过高估计被格式保留了下来，给予了它相对于系统中其他可知觉内容的一个特定的优势。与此同时，由于一种从简单对立延伸到矛盾本身的机制，那些未被聚焦的要素以及由此被低估的要素，都会遭到一种抑制它们的否定行动。

4. 但是，在概念化形式和可感知内容之间的这种平衡是不稳定的。这里有两个原因。第一个原因与那些反对同化格式所施加的限制有关。事实上，由形式施加于其内容所产生的过高估计和抑制与内容施加于形式的行动相反。这种行动来源于包含在内容中的潜在可观察物。我们用潜在可观察物来表示那些即便没有被知觉（尽管“阈下知觉”研究可能会说它们在无意识的层面被知觉）但却可被知觉的可观察物。这种平衡不稳定的第二个原因是格式或形式继续着它的活动。因此，它可能会因为减弱或消除对立或矛盾而建立的那些新关系或协调而被调整。它有时会和潜在的可观察物一起导致新的观察。因此，显而易见的是，在从某些要素被高估而某些要素被忽略的初始状态向所有要素都平等得到保持和概念化的最终状态的过渡中涉及常见的调节类型。由于任

---

① K. H. 普利布拉姆（K. H. Pribram）指出，在皮质水平上有一种输入控制“初步调节着接收机制，以至于特定输入变成刺激”，其他输入则被清除掉（*Actes of the International Congress of Psychology*, Moscow, 1966）。

务不再是简单地去填补缺漏，而是解除因为一些要素直到那时仍被忽略而带来的抑制，因此扰动与那些渗透于被识别的可观察物领域的新要素相关。[①]与此同时，补偿也对那些被识别的可观察物进行修正，这样新的可观察物就可与它们相适应。不管这样的修正多么温和，它们在某种程度上都涉及对概念化过程的重组。因此它提供了又一个例子来说明补偿引发建构。

§23 与主体行动相关的可观察物(*OBS S*)的调节与意识何以产生

我们现在必须从可观察物(*OBS S*)的视角讨论提出的所有问题，这些可观察物是主体根据自己的行动而不是根据物体建立的。这提出了一个意识如何发生的重大问题。我们已经在其他地方探讨过，因为意识发生是用符号表征感觉运动行动，所以它涉及概念化。[②]所以，这个问题与形式和内容之间的关系问题之一类似。内容是某行动中涉及的感觉运动过程，而其形式则是主体用来对行动产生意识(或换言之，用来对其运动内容进行概念化)的概念系统。幸运的是，先前的分析使得我们的任务变得更容易。在那些分析中，我们做了一个稍显大胆的假设，即由物体的可知觉特性构成的潜在内容具有某种能力，能够对它被同化的形式蕴含的限制做出反应。相比之下，如果内容不再仅仅是关于主体知觉到的某物体的内容或者能够知觉到的物体的内容，同时还与主体所做的事情相关，或与主体所知道的如何从行动与动力等方面应对等内容相关，那么这一假设就不再那么大胆了。

1. 然而，悖论在于，如果一个人只考虑*OBS S*，那么很明显它们一开始就要比*OBS O*更弱、更不完整。(关键是不要将这里要考虑的*OBS S*与活动和能力反过来都很大的

---

① 让我们想一想那个包含了一个杯子和两个弹珠的运动传递的实验，这是一个关于最初“被抑制”的要素渗透可观察物领域的例子。儿童将杯子倒过来，手放到杯子顶部，然后把两个弹珠中的一个靠着杯子内壁放置。然后“弹出”第二个弹珠，让它从与第一颗弹珠相反的方向撞击杯子，使得靠着杯子的弹珠开始运动起来。在这种情况下，低龄的主体会说杯子移动了，即便毫无疑问他们并没有真正感觉到这一点。这种情况下，必须要在被错误地概念化的可观察物(即杯子的移动)和真正知觉到的可观察物(即杯子的稳定不变)两者之间进行区分。阈下知觉和知觉之间的每个中介物，连同可观察物现实化的各种可能程度都包含进来。(在这一案例中，现实化直到大约10岁甚至12岁才变得有效。)而且我们还要指出，在我们看来，阈下知觉很有可能不是人们一般认为的“无意识”知觉。更可能的情况是，由于缺少与概念化的意识的整合，知觉仅仅是短暂的、瞬时的以及微小的意识。例如，常常发生的一件事是，我掏出我的手表，看着它，但没有把时间转变为文字。由于我不是一个视觉型的人，几分钟之后我再次掏出手表时，才记得我刚刚看过它。显然，我的视觉知觉不是无意识的，因为我对已经看过手表有一个延迟的记忆。这类事件表明，意识的主要状态能够在没有概念化的“意识产生”的情况下发生，也因此能够在没有那种整合的情况下发生。这种整合指的是从类似这些状态而不是简单行动中产生知识的整合。

② J. Piaget, *The Grasp of Consciousness*, trans. Susan Wedgewood (Cambridge: Harvard University Press, 1976).

COORD S 混淆起来。)因此,关于这些可观察物中的初始缺漏的问题要比 *OBS O* 中的初始缺漏的问题更加复杂。了解纠正这些缺漏和改正 *OBS O* 中的缺漏是否涉及同样的调节和补偿是非常有趣的。

OBS S 起初是不完整的,明显的原因是,在初始阶段,行动先于思维。在§16,我们分析了婴儿在出生后的第18个月里通过感觉运动协调和调节到达的阶段。我们看到,在很长一段时间里,儿童在不知道他怎么做事的情况下,成功地完成了很多实际任务。这种根据成功而非根据解释提出的具体操作问题的解决方案通常被命名为实际智慧。在这些情况下,可以看到与一般操作测试中获得的反应类似的反应。相比之下,当行动与其言语或图像表征成功分离的时候,概念化很明显落后于感觉运动能力。因此我们必须分析这些困难的本质,识别最终使困难消除和 *OBS S* 完成的那些调节机制,并且确定那些困难和那些调节是否与 *OBS O* 中涉及的困难和调节相类似,以及它们如何相似。

2. 让我们先来回忆几个例子。首先,如果让儿童滚动一个乒乓球,使它能反过来回到最初的起点,几乎没有哪个幼儿能够做到。相比之下,如果有一个成人进行演示,那么5岁或6岁的儿童通常能够成功地模仿这一行动,尽管他们直到10岁或11岁才能够充分描述他们所做的事情。同样,如果给儿童一个系在绳子上的重物,让他们把该重物旋转着投掷到一个盒子里,他们通常会在7岁或8岁时成功做到而无须模仿成人。即便如此,在很长一段时间里,儿童都认为,当他的手指向盒子时,他松开了绳子。直到10岁或11岁时他才能准确描述他已经观察了多年的重物的切线路径。同样,如果让儿童用一支铅笔沿着一个倾斜的路径去推动一个小的平面物体,他们毫无困难就能做到。在这个过程中,可以看到平移和旋转中的各种协调。同样,儿童并没有意识到他们显然知道如何去运用的那些关系或者将那些关系概念化。

从这类事实中我们也许可以得出几个结论。第一,主体在他的概念化过程中所保留的那部分行动(或者换言之,主体所聚焦或过高估计的那部分行动),是他从一开始就能够同化或理解的。在乒乓球的例子中,主体能很清楚地看到,通过给球的后部施加压力,他能够把球向前发射出去。在重物投掷的案例中,主体毫无困难地认识到,他转动重物然后松开手便实现了他希望达到的目标。

但是,从第二个方面来看,行动的核心部分虽然得到了很好的执行,但是未涉及意识的产生。在乒乓球案例中,主体意识到(虽然通常不是马上就意识到)他对球的后部施加了压力。他没有意识到的是,他让球旋转的方向与球向前滚动所要转向的路径相反。他认为球向前滚动,而且会在前进活动结束之后,倒转方向再向他滚回来。在投掷重物的实验中,儿童相信,当他的手指向盒子时,他就松开了重物。他认为重物是沿着一条与它的圆形轨迹相垂直而不是呈正切的路线移动到盒子中的。当儿童以倾斜方式推动客体时,他并没有注意到他在行动中引发的平移和旋转之间所存在的各种协调。问题是,为什么这种缺漏如此经常地伴随着变形。

显然，在提到的这些例子中，这些要素并没有因为儿童不能马上关注到所有情况而被忽视。发生这样的情况，有一个更好的解释：遗漏的事实没有被儿童关注到，因为它们与儿童对情境的某些部分进行概念化的习惯路径相矛盾。例如，当一个球向前滚动时又说它向后滚动，这看起来有点相互矛盾。重物脱手的切线路径也是如此，因为向盒子中投掷某物意味着要垂直瞄准盒子。即便在看起来只涉及简单遗漏的关于倾斜地推动物体的例子中，主体所忽略的协调是那些他认为不可能实现的部分。主体认为它们与事实不协调的原因在于，他还只能想象没有旋转的平移或没有平移的旋转。

第三，必须要指出的是，意识产生时遗漏的要素要受到某种认知抑制。[①]这不是说主体一开始就有意识地对乒乓球案例中的向后旋转，或重物投掷案例中沿切线方向脱手做出了假设，然后反思他的假设，并将它作为矛盾的事物放置一边。看起来更合理的观点是他没有做出这种假设，因为他仅仅是不能理解它们是可能的。如果情况是这样，那么看起来矛盾的东西就的确是同化的失败。然而，当对他自己的行动产生了意识时，这似乎并没有发生。事实上，在这类情况中，主体理解了一些他在自己概念化过程中拒绝接受的观念，但是他的理解是借助于行动来实现的。换言之，它是从一个感觉运动格式而不是从一个观念开始前进的。因此，我们可以得出这样一个结论，即格式（它作为某个行动格式的存在是不可否认的）被一种积极的拒绝或抑制从有意识的概念化过程中消除，因为它与主体认同的其他概念不相符合。

3. 简言之，如果一个人将感觉运动内容与产生意识所需的概念形式区别开来，那么似乎显而易见的是，这里涉及两种不同的平衡。一方面，概念形式同化了某些内容要素，在这种情况下存在着基于相互支持或适应性补偿的平衡[②]。换言之，每一个同化式的概念都对应着一个由同化了的内容所施加的顺化，而且形式和内容通过相互调整得到了平衡。另一方面，形式拒绝了特定的内容要素，在这种情况下，属于被拒绝内容的作用力与形式所施加的力是相反的。这非常有趣，因为与第一种更稳定的平衡形式相反，在第二种不稳定的形式中概念化过程进行着抵抗，而内容则对这种抵抗施加了压力。

附带说一句，我们认为，对于与客体相关的可观察物（*OBS O*）而言情况也是同样如此。同样，在那种情况下，通过由形式带来的同化和由内容施加的顺化之间的相互补偿也能产生平衡。至少对被形式概念化了的客体的某些部分而言是如此。但是，*OBS O*也可能会被卷入到一个不稳定的平衡中，这种平衡是介于形式的反抗（即对部分内容的拒绝）和被忽视的可观察物克服那种抵抗的趋势之间的。和*OBS S*一样，未被概念化的感觉运动格式所涉及的*OBS O*也对概念化过程施加了压力并削弱了它的抑制。物体在通过对可观察物的组织被概念化之前，会从感觉运动层面被操作。它具有某些潜在的

① J. Piaget, "The Affective Unconscious and the Cognitive Unconscious," *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 1973, 21: 249-261.

② 在第一章中我们称之为"互反式补偿"。

可观察特征。这些特征通过这种操作变得明显，并且这些特征施加了反抗抑制的压力。

这就使得我们更容易理解，当对行动（*OBS S*）或客体（*OBS O*）产生意识时，那些导致可观察物从隐藏或潜在的状态通向真实或概念化状态时的调节情况。一个在感觉运动形式上拒绝了隐藏可观察物的概念形式，与该内容激发的压力之间的平衡是不稳定的。其中的原因从它们的认知层面来看非常明显。从概念化过程中所涉及的有意识观念这一视角来看，那些进入概念化过程的潜在可观察物构成了扰动。因此，补偿最初是将它们取消或者通过排斥手段（§13的α型反应）拒绝它们。相比之下，从那些对概念施加压力的被抑制的感觉运动格式的视角看，正是抑制构成了扰动，而对它的补偿在于克服这一排斥。因此，显然后一种调节与强化对抑制的补偿相关。尽管这一开始并没有发生，但是随着补偿式调节逐渐发展，它开始占据主导地位。此外，这样的补偿式调节是生成性的，因为对抑制的克服修改了引发它的概念化。因此，所引发的重新组织是一种建构。

4. 正如我们在别处所说，这些关于对某个行动（*OBS S*）的意识如何建构的观点在某种程度上会让人想起克拉帕雷德的解释。[①]克拉帕雷德针对两个物体之间的异同的意识进行了一项精巧的实验。他发现，年幼的儿童能够容易地对差异进行表达。但是，要把相似之处说清楚，对他们而言就要困难一些，即便他们能够不假思索地概括或利用相似之处。根据哪种意识仅仅是由于适应不良产生的，克拉帕雷德提出了一条意识是如何产生的"法则"。在他的实验中，适应不良是指那些阻碍了一般化的差异。克拉帕雷德还认为，意识是不必要的，因此意识不会在认知机制适应于某情境的地方得到建构。我们由此提出，适应不良发生在行动的边缘，或者换言之，它发生在物体的接触中，而正是在行动的内部机制中，功能才没有任何障碍地前进。这种理解使我们能得出一个描述意识如何建构的更一般的法则。该法则提出，意识的发生是一个从边缘到中心的过程，也就是说，是一个从行动结果返回到它内在机制的过程。然而，看起来本书所做的分析使得对该论点进行某种纠正非常必要，同时还为额外的澄清提供了空间。

从后者开始，显而易见的是，对行动产生意识，尤其是对行动的感觉运动层面产生意识，不仅仅在于完全"照亮"那些层面或行动；相反，它意味着对它们进行概念化。既然如此，一个人会理解在行动边缘对所发生的情况进行概念化，会比从核心对其功能机制进行概念化更容易。显然，后者将会要求一种更高形式的反省活动和更复杂的调节，我们将在后文看到这一点。但是，即便在行动的边缘，也不是每件事都能被意识触及。特别在适应不良情况表现最强的、与某物体接触的阶段（例如，乒乓球的向后旋转或重物的切线路径）意识的产生被先前讨论的矛盾所阻碍。但是，这似乎仅仅是我们关于意识如何产生所进行的解读的一个例外，即通过概念化。在这些明显矛盾的情况下，需要一个反省性的再组织而不是一个直接的概念化，这种再组织部分涉及回到行动的内在

① 参见 Piaget, *Grasp of Consciousness* 一书中的"一般性结论"部分。

和准运算组成部分。因此,概括起来,我们可以说,意识与它所要求的反省性思维的程度成反比。[1]当仅仅需要一个简单的概念化过程时(在行动的边缘通常都如此),它很容易;当它要求对内在部分进行反省性概念化时,它就困难得多而且因此出现得更慢。这是因为,后者意味着对一些初始概念化过程的再组织,这导致了对内容已经是某种形式的一些新形式的建构。无论这些组成部分是前运算的还是运算的,情况都是如此,而当这些组成部分发展得更为精致时,就更是如此。

§24 关于可观察物之间关系的调节

在分析了与客体相关的可观察物(*OBS O*)和与行动相关的可观察物(*OBS S*)相关的调节之后,我们现在必须分析那些影响每种可观察物之间如何相互作用的调节。我们将专门分析与客体相关的可观察物(*OBS O*)和与行动相关的可观察物(*OBS S*)是如何沿着§10—§13所提出的Ⅱ型互动图中所示的*OS*路径或*YX*路径得到协调的。这些调节采取了多种形式,我们必须仔细地将它们与那些和协调本身相关的调节*COORD S*或*COORD O*区分开来。从定义上来说,后者包含观察不到的必要推理,而这里我们要讨论的关系是可观察的。即便当它们达到了量化功能或法则的状态,情况也是如此。[2]在涉及推理的方面,法则除包括由对可观察物的简单概括构成的归纳推理之外,不再包含任何东西,而且这种推理在逻辑上不是必需的。Ⅱ型互动模型系统地将*OBS S*和*OBS O*之间的关系,与来自这种关系的协调(或更准确地说,从这种关系中推断出来的协调)区分开来,即便这种区分更加困难。换言之,该模型将*OS*路径与*OBS S*和*COORD S*之间的路径,以及*OS*路径与*COORD S*和*COORD O*之间的路径区别开来。(后一种路径用*SO*箭头来表示,它与*OS*不同且和*OS*互反。)因此我们这里的讨论只关注*OBS S*之间的关系,或*OBS O*之间的关系,或是上述两者之间的关系,即*OS*路径;我们将不会讨论严格意义上的协调。

1. 位于平衡化理论核心的那些问题与某些情形下的调节相关,这些情形指的是一件事与另一件事相矛盾,或者由于起初过于全面而潜藏着矛盾的观念必须得到区分的那些情况。但是,要解决这些问题,我们首先要讨论,那些直接关联的关系如何因为它们表达了主体轻易建立的联系而得到建构。为了与我们的项目相一致,我们必须尝试理解这种初步的建构是否相当于补偿性的扰动——通过连续的纠错来控制其精制化过程的调节是不是补偿性的。

不幸的是,我们对第一次的概念同化不能进行确定的分析,因为在实现这些同化的

---

① 反省性思维是对第二种力量或第n种力量的一种概念化。

② 毋庸讳言,我们将在通常的量化意义上使用这一术语,即在不考虑量或非连续性概念的情况下把这个术语作为数量的引入。

时候，儿童几乎还未学会讲话。他不能解释事情或对问题做出回应。因此，从1岁6个月或2岁直到3岁或4岁那一阶段，很多具有启发意义的研究有待进行。但是，已有的少量事实也能够让我们发现，与前言语发展期Ⅵ阶段中感觉运动格式有限却明显关联的组织相比，第一批概念格式是在经常冲突的情况下建构的。当儿童试图运用仍处于建构过程中的概念，而这些概念又被稳定性和可塑性这两种相反的需求所分割时，这种冲突的第一种形式就出现了。例如，在几个时间不同的场合，我们的一个孩子把从阳台上看到的一只跟着它主人的狗叫作"汪汪(vouvou)"。后来他把这个词用来称呼一块地毯上的图案，后来又用在没有带着狗的狗主人身上，然后用来称呼他从阳台上看到的马、马车等几乎任何大型动物或交通工具。当词汇的概念意义随后被社会环境施加的限制稳定下来后，冲突以派生形式重新出现。概念术语的应用被分成了两种情况，一种情况是用于指代同一个个体，另一种情况是用于指代相同类别的另一个个体。通常情况下，解决方案是折中的。通过根据例子进行的某些部分或者概念的分享，用某个术语指称的物体处于某个个体和某个类属物体之间。例如，当一场风暴在另一场风暴之后出现时，3岁的儿童也许会问它是不是同一场风暴。与此同时，儿童认为他的护士出现在日内瓦时和出现在他祖父母所居住的城市时是不同的人。大概4岁的儿童在被问到"一个月亮"和"这个月亮"时仍然犹豫不决，而且常常认为投射在房间桌子上的影子来自"树下"，或者哪怕在窗户关闭的情况下，还认为移动的物体产生的微弱气流是由通过某种方式进入到房间里的"风"所造成的。当然，当它们表征某个给定类别的特定例子时，对桌子上的影子与树下的影子进行比较，或者对小气流和风进行比较是完全合理的。但是，由于缺少种属类别，幼儿通过这样的比较来意指个体物体之间具有共同的部分。

既然如此，当一个新的客体与其他已经同化进一个概念格式的客体并置时，讨论扰动就绝不是隐喻性的了。在这些情况中，调节必须根据客体对不同的同化倾向的阻力来分配同一性、相同之处和不同之处。关于同一性，我们已经对该关系的困难进行了具体研究。[①]当液体从一个容器被倒入另一个容器中而改变形式，当一根金属线被弯曲，或者当某物体由于生长而发生大小变化时，都会对幼儿构成问题。显然，尽管在这些情况下，同一性早晚会拥有这个明显的特性，但它来自补偿，而不是来自某物体形式或大小方面的变化的立即发生。相反，差异使得反对同化的调节变得必要。这方面的例子我们已经有过讨论。在§20，我们看到了儿童在分类中对差异和相似进行平衡时遇到的困难。在§21，我们讨论了水平Ⅰ的顺序排列，分析了当儿童倾向于主要根据相同之处来同化小棍时，他们区分小棍的长度差异时所面临的困难。而"汪汪"的例子则表明，如果相同之处不被有关差异的补偿式调节抵消的话，它们在多大程度上会被一般化。

同样，差异或者相同之处在不同案例中占据主导地位的原因，与我们在前面一节所

① J. Piaget, H. Sinclair and Vinh-Bang, *Epistémologie et psychologie de l' identité* (Paris: Presses Universitaires de France, 1968).

讨论的形式和内容之间的平衡问题相关。当人们对可观察物之间的关系持不同意见时，接受或拒绝某孤立可观察物时曾涉及的高估和抑制等相同机制也会被牵涉进来。

2. 相比之下，当相似和差异这些属性不再是根据概念同化的可能性被赋予时，当它们不再仅仅是将形式直接用于内容而是开始将形式用于先前形式时，我们可以看到调节方面的可观进展。换言之，当概念化本身得到概念化时，真正的进展是很明显的。这就是当相似和差异被理解为变量时（即诸如"大""有点大"或"非常大"这样的渐变开始出现时）所发生的情况。这些是差异或相似的区别。它们还不是比较性的术语，这里的关系也远不是完全相对而言的，因为"差别不那么大"还不等于"更像"。然而，可以看出在那个方向出现了一些进展。

这里又提出了那个我们曾经说过的从绝对谓词到关系结构的过渡问题。虽然在考虑人们使用的言语形态时那个词语很简便实用，但其意义需要进行明确。事实是，在大多数关于相似和差异的初级概念化中所建构或应用的条件既是谓词又是关系。作为谓词，它们被调节得很糟糕，因为缺乏以逻辑外延为基础的层级结构作为关系，它们是"前关系性的"，因为缺乏相互性和类似特征，更由于缺少像"更大或更小"这样的渐变以及因此而产生的顺序排列。这样，因为它们的缺漏以及缺乏区分，它们就是绝对的。朝渐变方向走出的第一步，是以调节的外延形式出现的，正是这种调节产生了简单的差异和相似。事实上，一旦能根据要素的特性分析出它们的两个类别 x 和 y（或者非 x），那就还能根据类似的对立在每个类别内部进行区分。在那种情况下，x 内部适用的 x 和非 x 之间的对立包含了一个矛盾或准矛盾，除了赋予这些特性以细微差别，这种矛盾不能被移除。换言之，只有通过描述性质本身，这种矛盾才能够被移除，这正是运用"非常小的" x、"有点小的" x 或"非常小的" y 、"有点小的" y 这类术语的目的所在。

毫无疑问，这种渐变来自调节自身。这是因为补偿某扰动的首要效果要么是同化（这种情况下建立的是一种相似性），要么是失败的同化后面跟随着对其他某种格式的同化（这种情况下建立的是一种差异性）。但是，这类同化不是即时性的。这意味着肯定有初步调节，这些调节始于多少有些精制化的补偿。因此它们包含了"多"或"少"这样的渐变和波动。随后，正是意识到了调节中内蕴的渐变（在这种调节中，要同化的内容施加了一些中间要素）带来了对"很少一点""有点""相当多"等要素的概念化。尽管是不完整的，但这些概念化足以移除矛盾。

3. 这样，我们被引向了可观察物之间关系的调节所带来的一个核心问题，这个问题在涉及被概念化的可观察物自身时就已经非常明显（参见§22 和§23）。这涉及矛盾或准矛盾如何得到调节这个问题。首先，非常清楚的是，每个水平上的每种调节都包含着对非矛盾的某种特定搜索。通过相反方向上的变化来补偿某种扰动，即使不是创造，至少也是识别一个对立物，然后试着移除它。有关这一讨论，就是相似性和差异性（x 和非 x）之间的关系所发生的事情，至少在这里它们被用于不同的、个体的要素或格式；否则，就会存在矛盾。如同我们在顺序排列案例中所看到的，正是在基本水平上，主体拒绝相

信某个客体会同时既比某个客体大又比某个客体小。他的想法是客体不能同时既大又小。因此,由于仅仅回避了涉及的准矛盾,补偿是完整的或者甚至是过度完整的。而如果考虑到真正的矛盾,因为缺乏补偿,它是不完整的:x·非x = 0或者$+X - X = 0$。有一个实验可以解释这一点,在这个实验中,小船被说成是漂浮在水面上的,因为它们很轻,而大船被认为漂浮在水面上,是因为它们很重。但是,目前我们将只会讨论准矛盾。

随着在第2点中所讨论的渐变的出现,儿童关于矛盾的概念有了提高。我们来客观地假设一下,一组要素中的渐变被分布在1和10之间。我们所讨论水平上的主体将会把这些要素分成 1—5 = x 而6—10 = y 或非x。他还会根据"非常少的x""一点点x"等说法来建立x和y内部的渐变。在这个点上,一个集合的每个要素对于另一个集合的所有要素来说都是扰动性的,而x组和y组发挥着一种互补的作用。因此,接下来差异性和相似性之间的类比关系将在两组之内建立起来。由于每个要素至少和每个其他要素有点不同,所以这些关系将会非常复杂。最后甚至会有多少个个体物体,就会有多少个子群(这就是辛克莱所说的"贴标签")。在那种情况下,由于补偿式工具,或者换言之,每个总的同化格式x或y,都更加丰富和灵活,所以它会倾向于拓展它的行动。因为有两种这样的总体格式,这种倾向会引向互反同化。如果x和y的特性是不相容的,相邻的渐变则不会如此不相容。换言之,建立"非常小的"和"相当小的"要素之间的交集,要比建立"非常小的"和"大的"要素之间的交集更为容易。因此,x和y之间的边界区域会最终导致交集。例如,"不是非常小"与"相当大"相邻,两者都可以被包含在"小"和"大"这样的上位级别同时共享的一个子集中。这导致了"平均"这个子集的形成,这个术语本身是一个谓词,但却是具有准相对意义的谓词。

这种交集的开始所表明的进展在于,在交集部分(但最初仅在有限区域内),一个微弱的差异与令人惊讶的相似性相互依赖。这最终归因于"平均"要素的双面特征。它使得主体能够前进两步。第一步是有关下面这个事实——由于区分了渐变,格式之一x或y开始同化另外一个格式的所有要素。如果儿童从大的要素(那些y)开始,那么小的要素(那些x)就被认为越来越小。如果他从小的要素开始,那么大的要素就会被认为越来越大。问题在于,这涉及对一个已经推广到整个系统的概念的概念化,而且最初主体不能同时进行两个比较。在向前的第二步中,主体能够成功做到这一点。每一个"比……小"的关系都开始可逆于"比……大"。换言之,在从小到大的方向上,"第二个要素比第三个要素小",开始等同于从大到小方向上的"第八个要素比第九个要素大"。当然,这是具有关系特性、可逆性和传递性的运算式顺序排列,是先前调节的所有最终产品(参见§21)。

总之,就准矛盾而言,刚刚描述的演化始于调节,这些调节对于特定内容而言,与相似性相反,施加了差异性。相似性关系受到了激活性备选格式的反对,以便于补偿扰动,而这些扰动是由抵制同化的某些内容的要素或方面引起的。在内容被同化为x而将变形的情况下,我们所讨论的调节将同化传递到另一个与x形成互补的格式y。显然,

在它反对同化的同时,也施加了差异性关系。因此,建构始于两种格式x和y,当它们应用于不同的客体时不会出现矛盾,但是当应用于相同客体时却似乎出现矛盾,即假矛盾。随后的演变会从这两个不相连的集合过渡到交集部分逐渐增加的集合。这一演变持续进行,直到最终由于互反同化,以及理解了一个小的差异等同于一个大的相似(反之亦然)同时伴随着对"少于"和"多于"关系的完全补偿,这两个集合变得同一。

至于真正的矛盾,就像小船和大船例子所展示的,其差异在于,儿童开始使用的"轻"和"重"两个类别包含了不止这两种特性。而且儿童使用的这些概念是异质性的,因为它们是无差别的。例如,轻的小船不牢固但是它被水托起,这是牢固的,而重的小船是牢固的,能够使自己浮在水面上。在这种情况下,重的概念意味着牢固的概念,而且根据到底是水"使船浮起来"还是船自身"使自己浮起来",这一概念包含了多种组成部分。值得注意的是,尽管这两个例子中存在着一种本质的差异,但是一点点地使得儿童能够克服真正矛盾的调节与那些允许他自己脱离准矛盾的调节是类似的。这是因为,通过应用相同的"多"与"少"之间的渐进式补偿方法,主体不得不意识到,在特定情境中,它导致了以一致关系形式出现的可接受的结果,而在其他情境中,补偿或对称仍然不完整,而且结果不合理。事实上,尽管"更重"可能等同于"不那么轻",但是"使自己更好地浮在水面上"不等同于"没怎么被水托住"。这是因为水和小船这两种原因都被涉及,而且对力的理解有两种不同的意义,一种是被托住,另一种是托住自己。如果主体和他在顺序排列中那样从渐变进一步发展,那么他将会得出结论——一只处于这两种极端关系之间的小船可能会沉没。因为小船太重,所以它不会被水托住,而因为它太轻,它不会托住自己。此外,当儿童希望对水的力和小船的重量之间的关系进行概括时,他可能会说水通常会托住船。如果这就大船而言是对的,这是因为,尽管大船对我们而言很重,但是它们"对于湖来说很轻"。最终,主体将会相对于容量来理解重这个概念,并通过这一方式达到这种形式的完整补偿:没那么重×更大= 更重×更小。

同样在这个例子中,"重"和"轻"这两种初始类别最终融合到一个总体的重量类别中,这些重量是相对于具有"更少"和"更多"关系之间相互性的容量而言的。但是,根据各种可能的意义,大小、重量和力这样的概念产生了具有不同但却一致关系的区分性子类别。因此,真正的矛盾如何被消除似乎与用来解释准矛盾消除的关系之间的相同补偿有关。它包含了从初始调节直到最终的运算对称的一连串补偿。

4. 因此,我们接着要来分析在前面这个例子中发挥明显作用的变量之间的功能关系或相互依赖。但是,要进行这样的分析,必须要回到上面第2点和第3点中分析的水平,在那些水平上,最初整体性的关系开始根据"更多"和"更少"得到了量化。事实上,当某种差异被认为是变量并因此具有程度时,主体开始能够建立两个不同的变化序列之间的可能联结。当然,这种联结构成了一些功能,这些功能的来源可能就像事件B和事件B发生的条件A之间的联结那样简单,对A的抑制包含了对B的抑制。但是,除此之外,它们还可能源于变化a和变化b,其中a的每个值都对应于b的某个值。这种共变

包含了构成性功能的形成。在大约5岁6个月到7岁时，它们仅仅是量化性的、顺序的、非守恒的，但是在运算构成和守恒水平上，它们将会被量化为构成性功能的形式。

从调节的视角看，这些功能特别有趣。这是因为，没有试误主体就永远不会发现它们。当客体之间的关系都包含在内时（ⅡC型互动，*YX*功能；§12），他会改变可观察物。在ⅡA型互动和ⅡB型互动中，当作为结果的*OBS O*通过*OBS S*成为行动调节的函数时，他会改变行动本身的调节。在处理客体之间的关系时，在$y=f(x)$这一表达式中，独立变量x的变化可能会被界定为扰动，因为它们会修正先前状态。这意味着y中的变化充当了保存关系的补偿。但是，在发现该函数的过程中，通常是因为y中的变化使得主体开始意识到x中的变化。因此，从意识产生的角度看，x和y的作用是互反的。而且，当行动本身也成为一个因素时，*OBS O*和*OBS S*之间的关系甚至变得更加复杂。正如我们在§23所讨论的，意识的产生通常是从某行动的边缘结果回到它的核心机制，即便有时很难分析结果。因此，虽然主体的目标是全局性地了解作为他行动功能的结果，但他也许在一开始对所涉及的变化一无所知。

这一点有两方面的启示。第一，行动可能一开始是失败的，这种失败使更好的积极调解变为必需。在那种情况下，客体的变化是扰动性的，而由调解引发的纠正则是补偿性的。但是，因为仅仅有可观察物就能使可观察行动得到调整，所以*OBS S*取决于*OBS O*，而且反过来补偿了它们中相对于先前的*OBS O*和*OBS S*而言扰动性的变化。例如，主体在尝试着滚动球以使它从墙上反弹出去击中另一个客体时，他一开始会陷入困境。在这种情况下，球触墙的点发挥着扰动的作用，主体将调整他的击中点，这是补偿的一种形式。但是，由于不知道他必须击中墙上他先前击中点的右边还是左边，所以他需要一系列的尝试*OBS O*来纠正他的行动*OBS S*。第二，行动也可能比较容易地取得成功。在这种情况下，意识的增强（即对必须做的事情有更充分的概念化）就不会发生。同样，是可观察物允许行动中的错误，因此需要与行动相关的可观察物*OBS S*通过补偿之间的相互作用加以纠正。但是，在这里，这种纠正就像之前球从墙上弹开的例子一样，是通过概念调节而不再是通过物质调节来完成的。在那个例子中，是尝试之间的变化（即便那些尝试是成功的）使得主体意识到他通过何种方式把自己的运动定位为入射角度和反射角度的函数。这就很清楚，为什么在§10的ⅡA型互动中，我们认为在*OBS O*和*OBS S*之间关系中的*OS*方向持续支配着*SO*方向。

总之，对影响可观察物之间关系调节的分析表明，这些情况正如在§22和§23所讨论的可观察物的初始概念化那样，从一个发展水平到另一个发展水平的传递所需要的建构是沿着补偿的方向前进的。

§25 协调的调节:因果关系

现在我们想分析的是协调本身,它们是一般认知结构的推理机制。通过渐进式调节实现的平衡化仅仅是一种第二位的纠正机制,还是生成性的?如果它仅仅是纠正性的,那么它会在每次建构尝试之后发挥作用,以便于改进所建构内容的形式和功能。如果它是生成性的,那么对于所有认知建构而言在心理发生和逻辑两个层面都是必需的补偿维度将仅仅作为它的革新特性的补充。我们将试着提出,虽然补偿机制总是出现在完整的认知结构中,但是补偿的持续发展创造了与它们最终的闭合状态相关的逻辑功能和有效的演绎功能。在这一阶段所涉及的正在形成中的调节说明了这一点。从这个角度看,可以说补偿既是原因也是效果,或者也许应该说它既是结构化的因素也是结构化的结果。当调节是生成性的时,它是原因或因素,而当它成了一个最终结构的组成部分时,它就是效果或结果。

1. 在因果解释方面,情况最为清楚。一方面,因果关系本质上在于一个积极客体的失去物和一个消极客体的获得物之间的一个补偿系统;另一方面,因果关系第一次概念化的起源在于行动自身的核心,在行动引发的客体中,充当那些控制着运动和改变的调节的功能。因此,这种概念化的最终形式在最初的调节中显现出来,因为这种调节在行动被内化之前控制了物质运动。但是,逻辑数学结构可能不是如此。在这种结构中,运算补偿代表了构成所有调节内部机制的补偿的最终形式。它们和补偿某行动的物质效应无关,不管这种效应是真实的还是概念化的,就像那些涉及因果关系的情况一样。

因果关系开始于感觉运动的层面。在它的初级形式中,特别是触觉动觉中,我们有可能区分出如下类型:(1) 与未概念化的可观察物相关的调节,这些可观察物被直接知觉并且通过重复得到格式化;(2) 与观察不到的组成部分层面上的协调相关的调节。根据§9提出的ⅠA型互动模型,这意味着与行动相关的可观察物*OBS S*使得运动M_S与主体施加的推动力P_S被区分开来。它还意味着与客体相关的可观察物*OBS O*使得客体的阻力R_O和客体施加的运动M_O被区别开来。由此我们可以发现,可观察行动的调节是由以下几方面构成的:(1) 在运动M_S和推动力P_S的分派方面进行的努力的调节,充当不断变化的阻力R_O的函数(§9图中的箭头*a*);(2) 将客体的运动M_O与主体的运动M_S关联起来。后者已经是功能性的,因为M_O的增加带来了M_S的增加(图中箭头*b*)。因此,可以看出,对可观察物的调节已经是补偿性的,它因为“努力行动”而广为人知,也因为运动而非常明显。

由此(参见§10中讨论的ⅡA型互动)产生的协调负责可观察物之间的因果联结。可观察物及其调节自身仅仅提供了没有任何必要性的常规演替。客体的阻力越大,主体施加的力越大;主体的手向前推动得越多,客体被移动得越多。正如休谟(Hume)所提出

的，这仅仅包含了没有任何“联结(connection)”的“连接(conjunctions)”。[1]就在这点上，源于主体的推理(*COORD S*)但归因于客体(*COORD O*)的协调开始发挥作用。§9提出的模型中，由于箭头a和箭头b代表的两种函数在方向上是相反的，因此主体会发现有些东西从他自己“传递”到了客体，或者简单地说，从移动的客体传递到了被动的客体。但是，他在做这些的时候没有真正知觉到任何传递。因此，人们会好奇这里涉及什么生成性的东西，使被动的客体得到了修正；又涉及什么守恒的东西，使传递的运动来源于产生运动的运动。我们又一次回到了关于补偿的相互作用这一概念上，但是这次是根据一个推理的组成部分而不再是一种经验上的发现。被动客体所获得的东西(即运动M_0)被移动客体所损失或消耗。正是这种必要的补偿在阐释的所有层面上以一种方式或另一种方式得以概念化。即便上升到动量或动能的守恒法则层面也是如此。早在感觉运动层面上，就可以发现推理或前推理的组成部分，而保证这类组成部分内在于感觉运动格式或知觉格式中的调节也已经是补偿式的。通过遵循逐渐增长的因果关系的空间化和对象化(参见§16)，及对触觉动觉的知觉因果关系做出的反射，很容易在因果性的感觉运动格式中看到这一点。通过视觉性的知觉因果关系可以明显看出，因果关系的“印象”来源于人们真实所见的发生在移动客体和被动客体之间的事情。它不能包含对似动运动这类传递的知觉，因此一定是控制视觉运动方向和速度的知觉调节的产品。例如，当视线跟随积极客体的运动并且随后移动到被动客体上时，马上就出现了方向、运动和速度的“视觉运输”。它的发生方式是这样的，如果被动客体比移动客体要慢，那么主体会同时知觉到阻力和连续性。[2]这就是为什么我们说知觉调节负责所涉及的组成部分，尤其是它们所产生的“前推理”部分[用今天被广为接受的赫尔姆霍兹(Helmholtz)的话来说]。这意味着，即便在这样一个初级水平上，因果关系也必须被理解为一种协调(*COORD S*)，而不是能够被观察到的某些事物。至少这在将直接知觉到的个体或局部可观察物被和它们的总体结果区分开来时是这样。

2. 对因果关系的更高形式或概念化形式而言，所有形式都包含推理上的协调，这些协调是由主体自身(*COORD S*)带来的，但是它们的结果又归属于客体自身(*COORD O*)。和其他地方所讨论的一样，这种协调具有一种补偿结构，该结构源于补偿调节的相互作用。让我们以通过一排弹珠而实现的运动传递中涉及的连续协调为例。儿童一开始认为如果击打某一端，那么所有这些连续排列的弹珠都会被激发起来，或者他们认为，击打这一排弹珠的那颗弹珠会跑到那些中间弹珠的后面，去击打那颗移动到另一端的弹珠。一旦正确理解了这些概念，他们便开始把这个传递看成由这些弹珠的运动所传递的连锁击打过程。然而，除非这一排弹珠中最后一个弹珠所获得的运动能对其他

---

① 但是，休谟忘记了主体。在只考虑可观察物的场合下，没有什么能够通过一个台球来阻止替代这个主体，除简单的函数变化被积极调节替代以外，这四个可观察物是相同的。

② 阻力通过放慢的视觉运动从本体上被感知，同时通过移动物体本身从视觉上被感知。

所有弹珠的停止运动做出补偿,包括一开始撞击这排弹珠的那个弹珠的运动,否则就不能做出关于连续击打的假设。当运算式传递性激发下形成的准内部传递概念出现时,对先前概念格式的纠正让主体感到满意,因为“通过”所涉及客体实现的传递意味着,每个积极弹珠都“给出了”最后那个弹珠所获得的某种东西(“它使出了它自己的力量”)。

如果将这些水平用α型反应、β型反应、γ型反应的语言来表达,那么显然扰动着先前获得的即时传递格式的,就是击打这排弹珠的那个弹珠和这排弹珠另一端的那个弹珠之间其他弹珠的存在。在一开始,这些都被忽略了(α型反应),表明扰动被放置在一边。随后由于中间的弹珠产生了连锁即时传递效应,扰动得到了整合(β型反应)。但是,与此同时,由于“看到”或“感到”弹珠在移动,可观察物产生了变形。从§13中提到的功能补偿观点来看,这种想象中的移动非常有趣。如果儿童认为移动增加了,那么他会认为移动产生的效果也增加了;如果他想象移动减少了,那么他想象传递也相应减少。在接下来的水平上,另一个补偿关系被增加进来。如果A推动B、B推动C,这样依次往下,那么儿童的思维会往回推到从C到B到A。由此他发现存在着一种从A到C的传递,但因为力能随着每次连续撞击而增加或减少,这种传递还是不完美的。直到儿童开始从相反行动的物理角度理解“反应”观念之后,他的解释才变成γ型反应的例子。

在与要素的附加成分或微格式相关的因果解释领域,补偿的相互作用同样明显。溶解于一杯水中的糖会分解成越来越小的微粒。因此它们最终的溶解等同于失去。起初,这种失去仅仅是整体上得到补偿。儿童会说“它们变成了水”,糖变成了水的获得物;或者儿童会说“它们跑到空气中了”。这些反应会出现在α型反应通过让糖消失于无形从而取消糖的存在这一阶段之后。但是,从运算水平开始,补偿开始变得有效。它的实现是通过将很小的但仍是可见的微粒变成不可见的“非常小的微粒”,使得甜的物质在水中得到守恒。在富兰克林蒸馏器这个案例中,液体从装置的一端消失,而从另一端再次出现,但是对蒸发和凝结一无所知的幼儿会想象出补偿。一端消失的“水”已经穿过玻璃而消失在空气中,在另一端可见的液体从放置真空管以降低其温度的冷水中进入真空管,随后在最初出现的液体和在管子另一端出现的液体之间会产生物质守恒的准确补偿。儿童会说,液体通过不可见的方式,以非常细小的小水滴,或者最后以水蒸气的形态,从一端进入到另一端。这里的关键在于,在每个水平上的获得和失去之间都存在着补偿。

在行动和反应领域,因果关系的演变似乎也包含了相同的过程,但是补偿仅仅在更高的水平上才会变得准确。相比之下,该水平上的推理性协调非常早地根据阻力或由一个与其互动的消极客体所产生的制动来解释某物体速度的放慢。但是,从相互冲突中的力的视角而不是从方向的视角来看,这包含了补偿。

简言之,因果关系涉及从基本调节到更高水平上的演绎模型等所有水平上的补

偿。这是因为就像因果演绎一样,因果调节在自身来源于主体活动的同时,通常会对物体的物质转化产生影响。

§26　协调的调节:逻辑数学协调以及调节的形态

现在让我们来看看导致逻辑数学运算的主体协调。在它们最终的运算形式中,这种结构达到了完全的补偿。从它们的可逆性,以及从任何运算都包含着与特定的其他运算相关的反转、互反和相关(二元性)的对合关系这一事实来看,这都是显而易见的。因此,很长时间以来,我们都将可逆性看成形成阶段中一步步的平衡化的结果,并且把运算看成“完美的”调节,因为它预期了所有的转化并预先调整了错误。现在我们必须通过具体说明从调节转化到运算机制来证明这些假设的合理性。我们还必须说明,为什么逻辑数学结构通过普遍的对称产生了完整的补偿而因果关系却没有做到。因果关系涉及它自己所特有的补偿模式,即将产出与守恒相结合,但是它的时空顺序是不可逆的,因此它必须包含平等。这种平等仅仅靠近那些它所基于的运算成分,以及那些以不同的形式归因于客体和现实的运算成分。

1. 这两种情况之间的巨大差异在于,因果关系发展中所涉及的调节,从行动水平开始的变体直到它在更高水平上的变体,都作用于它们从物质上加以修正的外在内容。相比之下,为逻辑数学结构做准备的调节仅仅根据它们的形式来进行干涉,而且仅仅从那种形式中获得最终将带来某运算特性的要素和联结。这是因为,即便作为调节,即便在成为运算之前,它们也都具有一种逻辑数学特性。

a. 对于因果关系,我们刚刚看到,与某因果系统的可观察物相关的调节直接作用于物质的转化过程。与此同时,它们通过对其产生意识或者通过从经验上理解外在于行动的因素,来对这种可观察物进行概念化。这方面的例子包括调整行动中耗费的努力,评估客体之间彼此传递的推动力,以及分析时空顺序或速度。就运动的中介传递而言,它们涉及与客体相关的先前可观察物,因此对协调的调节(*COORD O*)涉及用部分推理性的试误程序来检查是否有介入性物体的运动。至于从可观察的物质内容开始的行动和反应之间的关系,情况也是如此。当然,这类演绎和推理来自逻辑数学的协调,这是我们将要回过头来讨论的一个要点。之所以它们所建立的联结归因于客体,之所以它们明确地呈现因果关系,是因为它们往往要在客体的物质转化间建立联结。因此它们建立在一个物质内容的基础上,首先是可观察的,然后是在可观察物内部或之间发挥的想象。这就能解释为什么它们产生了一种具有物质本质或动态本质的补偿。

b. 相比之下,逻辑数学协调中涉及的调节(*COORD S*)产生了仅仅和形式相关的补偿,例如可逆运算或互反。由于每种调节都包含了和基本补偿一样早的相似形态,它们和调节功能中发挥作用的补偿本身一样都是同质性的。当然,它们仍然是大致的、不完

整的，但是它们终究构成了准可逆的补偿。至少与可观察物相关的前运算调节和运算调节是这样。例如，这类调节在于强化或抑制一些认知行动，不管它是使事物之间彼此建立联系，还是将可观察物同化到一些概念格式中，抑或通过试误寻找某种成分。要么调节将某种方向施加于被执行的行为，并持续改变方向直到实现稳定；要么它将会在行为被执行的过程中，在彼此相继的顺序之间摇摆不定。对于与协调本身相关的调节而言，情况更是如此。在它们的精制化过程中，这种调节会反过来得到强化或抑制，被引导向一边或另一边，根据某特定顺序或其相反顺序得到组织，以此来回避那些起初可能是非常异质性的协调之间的矛盾。这种功能来源于所有调节都具有的形式。根据通过一个基本途径被量化的活动相关的对称，这种形式能够准确地根据任何内容采取行动。这些基本的量化包含增强或减弱，增加或减少，选择一个方向或另一个方向。简言之，无论它们采用的是积极调整形式还是消极调整形式，每种形式都彼此补偿。

早在感觉运动调节阶段，伴随着振荡的振幅逐渐减小，反作用和预期方面的有限改进很容易得以建立。这解释了通过补偿（其自身根据多和少来调节）来纠正内容这种内蕴于调节的特性。在一个完全不同的领域，当儿童根据经验进行排序而成功地将一套要素完整排序时，他的调节不仅仅是纠正他犯的每个错误。对于他放到某个位置的每个新的要素而言，他在“比……大”和“比……小”之间摇摆不定，决定着每种尝试作出的估计与所作的每个决定之间的优与劣。同样，在这种情况下，如果这些纠正不是根据这些被调节的本身的形式产生的，那么它们将不再产生。

c. 每种由活动构成的调节都涉及形式，这些形式自身通过多和少之间的相互作用获得补偿。一方面，这意味着调节即便是在运算式水平之前，也已经具有一种逻辑数学的本质；另一方面，意味着调节在每个领域都将会呈现出相同的特性，这其中就包括因果领域，因为因果协调（*COORD O*）自身是推理性的。由此，在随处可见的每个相同形式中都可以有效地看到相同的调节，即便在它们所适用的物理系统和逻辑系统之间存在着本质不同。在后面这种情况下，调节根据由形式组成的系统起作用。因此它们的内容或应用领域是由形式构成的，并且调节应用的内容或领域以及调节的结构都是同质的。相比之下，因果关系适用于物质内容，该物质内容又外在于调节结构。这是显而易见的，因为调节结构源于主体的活动，而内容来自客体，或者从客观性角度而言，来自行动自身的物理特性。[①]所有这些的关键在于，在一个因果系统中，调节从物质层面调整它的内容。至于可观察物，推动力可能会增加，也可能会减少。对于协调而言，运动传递的客观事实可能会在不同程度上被接受或拒绝。另外，在一个逻辑数学系统中，调节仅仅通过运用属于调节的其他形式来调整它的内容的形式。

---

① 有人可能甚至会将皮埃尔·让内的情感调节与行动的因果调节联系起来。让内的调节针对的是行为能量学。它们包括触发行动的调节（“一种推动力的建立”）、终止性调节、激活性调节（兴趣、热情、努力），以及阻碍性调节（疲劳，等等）。需要注意的是，这些调节也构成了加与减的修正。而且，触发行动和终止行动包含了一种消除的形式，但仅仅是作为积极修正和消极修正的特例。

由于调节的机制在每个领域都一样，而且由于它们是基于多和少、对称等，所以通常具有一种逻辑数学的本质，因此调节是同一的。这也就是说，即便是在只有调节的水平上，形成过程中的所有物理知识也都包含了一种逻辑数学贡献。也许有人会说，这种贡献是调节自身归因于它的客体的，即便客体具有物质特性而且外在于它。换言之，当主体增加或减少他自己的推动力或两个客体之间的推动力时，这种增加或减少已经具有了一种逻辑数学的本质，但适用于并直接归因于物质推动力本身。基于这一原因，在每个水平上，物理知识同时是物理的和逻辑数学的，不可分割。另外，逻辑数学知识能够从物理知识中分离出来，并且迟早会达到一个"纯粹"状态。

2. 有人也许会担心，通过给调节赋予其自身的形式，我们正将其设定为一种自主的智慧力量，即便智慧本身一直以来都不是一种"能力"。因此，难道我们不应该说调节仅仅被归结为内容之间的反应，难道我们不应该说相互补偿是这种反应的一种内在属性吗？我们不这么做是因为有两个困难阻碍着我们。第一个困难在于，没有不具备补偿性活动的补偿——其最初形式早在同化和顺化开始阶段或要素之间原始的相关中就很明显——事实上，我们已经看到平衡化的一个独特类型发生在形式及其内容之间（参见§22和§23），这其中包含着补偿。第二个困难是，行动和内容的反应不是偶然发生的；相反，它们包含了一个历史的展开过程。在这一过程中，由于调节回溯特性和预期特性产生的渐进式延伸，先前的调节会对后续的调节施加影响。没有后者，通过特定调节最初展现出来的振荡在振幅上减弱并且变得稳定这一核心事实就是不可理解的。当然，它的发生不是因为增长的随机性和失衡（即熵），而是因为组织已经得到了建立。在可能性的假设中，试误即使变得越来越有针对性，它们也是要么永不会停止，要么结束于妥协。换言之，每一套调节都只是一个产生于特定内容环境的补偿系统，就像每个运算结构都是一个产生于相同环境的补偿式转化系统一样。这里的问题在于，调节已经得到了组织或者在得到组织的过程中，即便只有运算式的结构得到了完整组织。因此，说调节是系统，以及将调节归因于或多或少具有一般性的补偿形式（这种补偿的实施和应用在某种程度上为运算机制做好了准备），这并不是一个隐喻。正如在第二章中所见的，当由于优化平衡而导致调节中的内源性改进变得明显时，这一点甚至更为清楚。但我们将在后面再来讨论这一点。

现在让我们回到调节构成了运算的来源，以及阿什比（Ashby）所说的运算是"完美的"调节这一观点上。如果我们接受属于所有调节过程的内部形式，与通过调整调节应用内容而产生的结果之间的差异，那么我们就能更好地理解，运算不是源于每种情况下调节所产生的有效补偿；相反，它们源于为了实现这种补偿而使用的调节的内部过程。这是因为那些过程已经具有了一种逻辑数学形式。就这一点而言，补偿中所涉及的根据多和少进行的渐变成为加法运算的起点，调节过程中遵循的顺序会在安排运算的过程中发挥作用，而且调节式对称会影响一致的运算，等等。

3. 即便如此，主体行动（*COORD S*）的协调，或者一般意义上的运算或逻辑数学成分

自身,源于补偿或源于对补偿的搜寻,这一说法的提出似乎是可以接受的。首先,这种组成通常构成一个基本的补偿方面,因为所有必要的推论和逻辑都建立在对称性结构上(例如,可逆运算)。其次,如果不超越常识性的观察,那么很显然主体不会进行演绎性建构,除非它们满足他的一些需求。功能主义传统认为,需求表明失衡,需求的满足表明了再平衡化。为了不使我们自身局限在这一点上,我们也许可以观察到,在认知领域中,缺漏对应于概念上过高估计和过低估计之间的复杂交互,而这预示着一种动态机制。这种机制与对特定要素的抑制相关,与那些要素施加在被组织的概念化过程中的压力相关。从控制与客体相关的可观察物,特别是与行动相关的可观察物(*OBS O* 和 *OBS S*,§22 和§23)的调节中,我们可以看到这一点。

关于控制协调的调节,我们也有同样多甚至更多的话可说。当然,一个人永远不会被他完全忽视的东西所困扰,对驱动我们进行智慧建构的巨大无知进行补偿也从来不是一个一般性的需求。但是,在被同化内容和没有当前兴趣而等待同化的内容之间存在的交界地带上,存在着大量近似知识和没有得到很好解决仍在不断刺激需求的问题。正是在这一地带,我们看到了动态过程之间的不稳定交互,这些过程旨在将价值赋予某些特定问题,并在不完全取消其他问题的情况下拒绝将价值赋予它们。事实上,问题永远不会被抑制。即便遭到抑制,它也会因为它所涉及的含义而自动爆发,而且这会把它与主体所知的东西联系在一起。由于每种新的建构都出现在一种搜寻情境中,并且涉及推理性协调,所以如果认为它的目标是补偿,这根本不是同义反复。但是,它所补偿的不仅仅是任何缺陷或缺漏,它的目标是通过破坏被激活格式的功能,修补那些在那一刻对某问题或其他问题的解决施加阻碍的缺陷或缺漏。例如,7 岁或 8 岁的儿童有了一个对他们而言非常有意义的发现。这一发现就是,在每个排序或归类中,"少于"关系必然对应于"多于"关系。这一发现补偿了多种扰动,这些扰动要么是儿童在仅仅从经验上建构序列时经历的,要么是因为他们不理解与类包含(如果 $A+A'=B$,则 $B>A$)有关的量化关系而经历的。

这就引出了我们的第三个论据,即对调节的分析说明了将逻辑数学建构和补偿相联结的合理性。事实上,在每个建构过程的形成阶段都涉及调节,并且正如我们刚才所见,它们的内在结构已经或多或少地具有逻辑数学性质的形式(例如对称)。因此,调节构成了彼此之间互反或对立的要素之间的多元补偿。在这种情况下,我们认为存在于调节和运算之间的关系不仅证实了运算结构的补偿性质,而且还证实了补偿在从基本调节到高级运算这一漫长过程中发挥的形成作用和建构作用。

简言之,平衡化并不构成附加在认知结构的一般建构之上的多余特性。从可观察物开始被概念化,直到演绎形式的形成,平衡化和建构过程不可分离。从心理发生的视角看,它是一种认知建构背后的动力,因为它不断带来新形式的建构,而且与此同时解释了高级运算结构的增加,开始是增加到意料之外的状态,最后是增加到必需状态。从逻辑的视角看,它在那些结构的可逆性和建构性对称中也很明显。

§27 总　　结

对我们而言，现在是要从我们的阐释中选出核心特征的时候了。我们一开始讨论的观点是平淡无奇的，即不管行动或思维可能寻求的目标多么不同，主体都试图避免不一致，而且因此总是倾向于特定的平衡形式。无论主体寻求调整的是无生命的客体、有生命的客体还是他自己，抑或他仅仅是寻求理解，情况都是如此。但是，除了一些暂时的阶段，平衡永远不会实现。即便在逻辑数学结构中（它的闭合确保了局部稳定性）所实现的平衡也总是对新的问题和潜在运算敞开着，这种潜在运算可能从先前运算中开始建构。因此最为精制的科学也处于持续的形成过程中，而且在每个领域中失衡都发挥着绝对重要的功能作用，因为它使再平衡化成为必要。

看来，在解释认知发展时，无论是对科学史还是对心理发生史进行解释，改进平衡或优化平衡的概念都将自身放在了基础性的位置上。这里我们的工作是寻找这种平衡化的机制，该问题考虑其不可分割的两个方面。一方面，它涉及补偿那些为失衡（那些失衡激发了寻求动机）负责的扰动；另一方面，它涉及产生改进的新因素的建构。

这些问题也许可以进一步分成以下几个方面。由于每个再平衡化都涉及具有目的性特征的行动，我们必须解释，目标（不管是新目标还是旧目标）是如何被选择的，实现某目标的手段是如何得到改进的，为什么使用的这些手段是成功的。在这一点上，平衡的三种广义形式之间的差异，提供了问题解决的起点。即便很难准确地将它们区分开来，我们还是有必要来考虑主体和客体之间关系的平衡，格式或格式子系统之间协调的平衡，以及整体及其部分之间的一般化平衡。第一种平衡对于物理知识或实验知识而言非常重要；第二种平衡在逻辑数学知识中占据主导地位；第三种平衡涉及格式或子系统的区分以及将它们整合进整体系统。其中第三种平衡控制着另外两种平衡，然而它总是不能实现。尽管存在这个事实，或者可能是因为这一事实，第三种平衡似乎是通向行动的终结。事实上，当某个缺漏出现时，以及作为该缺漏的来源或结果的扰动出现时，新的努力总会产生。因此行动的终结来源于处于不完全状态的作为整体的系统，并且倾向于通过区分来完成它。另外，主体和客体之间的关系，以及同一级别的格式之间的协调提供了一些手段，这些手段的特定目标从属于由整体及其部分之间的平衡需求所决定的目标。

既然如此，那么关键问题就是理解给调节带来改进的机制，即理解为什么从建构的视角和从增加的连贯性视角看存在着优化的平衡化。对这些改进是“如何”实现的，情况很清楚。建构的部分是对运算的运算、关系的关系、调节的调节等进行精制。简言之，就是建构与先前形式相关的新形式并将它们纳入为内容。从本质上来说，这种精制仍然是内生的，即便主体和客体之间的平衡总是必需的。这是因为，除非存在着可观察

的形态或运算之间的相互作用,或者除非协调系统或运算组成归因于客体以便对它们进行解释,否则客体毫无贡献。而且,完成这种内生建构的过程是反省性抽象,这些反省性抽象来源于要素用来建构新形式的更基础的形式。

因此,更高级系统是新调节的所在地这一事实带来了平衡的改进。这是因为它的建构涉及同化和顺化之间更加复杂的相互作用,而且因为代表同化/顺化两极的任何水平上的每个格式或子系统都产生了调节(参见§6)。这种调节要比它们之前的调节更丰富,因为反省抽象带来了更丰富的组成,而且这种增加的丰富性产生了比以前更好的引导。由此,通过初始循环的延伸,以及通过增加需要更高水平整合的区分性协调,将会形成一个产生自我调节和自我组织的关于调节的调节的层级结构。

但是新的建构为什么会发生这一核心问题仍然没有得到解决。如果关于运算的运算或者关于形式的形式的特征解释了刚刚提到的改进,那么我们仍然没有完全理解它们为什么要精制化。将它们与一个连续或者周期性的区分和整合的需求联系起来,只是把问题转化为是什么导致了这一需求,转化为平衡发挥作用的两种倾向的需求。可喜的是,在第三章和第四章中讨论的事实提出了一种解决方案,因为这些事实表明,建构和补偿通常是相伴出现的。再次回忆一下,平衡包含了与某系统的联结相一致的所有"虚功"的补偿。从认知的角度看,虚功与系统法则引发并与系统法则相容的可能修正相符。因此,在已经实现闭合的逻辑数学结构中,所有这种修正都是内在于系统的,而且归结为系统内的组成,而外在修正则与它的法则无关。但是,后者仅仅对某系统的某种既定状态才是如此。如果我们识别了针对那种状态的所有法则以及针对该系统的所有可修正特性——换言之,如果我们识别了界定其一般结构的法则,并因此识别了从它的构成方式中生成的潜在可能——那么我们仍然必须判断,当系统在某个点上被放大时,是否丢失了其核心特性。例如,仅仅是因为在一开始就认为每个代数都是可交换的,我们就必须停止讨论不可交换的代数吗?这里的关键是,通过创建结构,可以开辟新的可能性。从结构的当前状态来看,这些新的可能性具有潜在的扰动性,但是它们可以通过被连贯地整合到系统中而得到补偿(§13中所讨论的β型反应和γ型反应)。因此,我们的假设是,与先前运算相关的运算的起源可以归因于这种情况。先前系统的拓展产生了一个更好的平衡,以至于由这种潜在修正产生的扰动可以被这种整合所解决。而且,这种过程承载着更具生成性的意义(这在各个水平上都更容易理解,即便是最初级的水平也是如此),这样虚拟的调整更加接近已知的组成,也因此更容易被它们显示出来。

关于这一点的例子有很多。在具体运算水平上关于类别的群集中,有人发现了被称为"替代(vicariances)"的一种结构。它涉及这种形式的推理:法国人加上法国的外国人= 瑞士人加上瑞士的外国人= 等等= 所有人。即便这种群集在判断对等性上是有限的,它仍然表明了设立一系列可能是某类别及其子类别的所有替代物的可能性。这最

终将产生对于所有类别的一种分类，或者产生“各部分的集”，它会产生后续阶段的联合系统。同样，顺序排列的一般形式是一种遵循任意顺序的序列。例如，*ABCDEF* 和 *FEDCBA* 都是序列。如果有可能遵循两种顺序，为什么不将它们结合为 *FAEBDC*？并且为什么不继续这种结合？如果这样做的话，将会产生一个由所有序列构成的序列，并且因此会产生由后续阶段构成的“排列”。由产生 INRC 四元群的倒置和互反构成的组成部分等也是同样如此，在每个水平上都能看到这样的事实。我们已经发现，在从感觉运动格式到表征概念的转变中的主要因素是将客体彼此之间的同化增加到客体同化到行动格式中的可能性。当然，这种增加源于转变的干预，而这种转变直到这时都只是在形成感觉运动系统过程中的潜在可能。当所实现的协调的数目达到一个特定水平时，那些过程必须产生这一结果。

当然，可以对这一阐释提出两种反对意见。第一种反对意见与扰动这一概念有关。在本书中，我们是在不同意义上使用扰动和补偿这两个术语的，因为它们都与同化格式目的性这个非常一般性的原则相关。扰动是那些阻碍某目标达成任何东西，而补偿则是减少那种阻碍并推动成功的东西。但是，我们从来都是在和真实客体或事件相关的情况下来谈扰动的。相比之下，在前面几段中，扰动仅仅与“虚功”相关，而且它本身同样也是虚拟的。我们可以说的是，如果理性力学的创立者敢于提出与惰性体平衡相关的虚功，如果达朗贝尔（D'Alembert）把这种行动当作他系统中的关键点，那么我们就更有理由在解释意识存在时把这种丰富的失衡考虑进去。从心理学上说，它表现为一种感觉，即感到还有什么事情需要去做，并且感到并不是所有通过完成某结构而可能实现的发展都已完全做完。这种障碍一开始并不会被感觉为缺漏，但一旦开始工作就会被感觉到。在两者都被整合到一个高级整体中之前，它们看上去对先前已经完成的一切产生威胁。因此虚拟扰动的具体特性关乎将被建构的事物中新颖的东西，而不仅仅是要被调整的东西。因此，在我们看来，冒险进行归纳似乎是合理的。与此对照，第二种可能的反对意见来自相反方向。如果一个新的建构是被先前完成的事物所暗示出来的，那么它难道就不是一个简单的预决定问题吗？这个问题的答案是，可能性的世界永远不会完成，因此也不会预先给予。毫无疑问，所有可能性的集合的概念仍然是自相矛盾的，因为“整体”自身也仅仅是一种可能性。换言之，在事物得以完成的每个时刻，它就敞开了在先前水平上不存在的新的可能性。

我们很容易就可以将这种解释向前推进一步。我们可以说，由低水平系统所打开的新的可能性在某特定时刻变得很明显，因为它代表一种补偿潜在不平衡所需的延伸。这不是说它是已被执行的，也不是说它是由主体自发干预偶然激发的，而仅仅是说它是根据构成当前知识的总系统的独立子系统的增加而产生的。事实上，在子系统增加的情况下，在子系统保持差异和具体的情况下，特别是在子系统以不同速度发展的情况下（由于它们的获得来源不同而产生的所有自然特性），它们中间存在的各种失衡将会导致同化和互反顺化的大量努力。这就产生了将事物彼此关联的新的可能性，它会

加速我们刚刚讨论过的那些关于形式的形式或者运算的运算的形成。[①]它涉及一种概率过程,这种过程可以和第一章中描述的格式增加如何对顺化规范的扩大产生影响的过程(参见§6)相提并论。

另外,我们之前提到,认知结构的发展是由于反省抽象以及反省抽象引发的关于运算的运算。关键在于,这些建构性的过程仍然与不断的补偿需求相关联(这种补偿需求在相同级别子系统之间关系的平衡化过程中非常明显)。与此同时,这种关系通常依赖主客体之间的平衡化,子系统之间不断增长的一致性为整合和区分之间的平衡做好了准备。因此,我们似乎必须在平衡的三种形式间的相互联结中寻求认知发展的秘密。

平衡化具有三种不同的变体,反映了主体和客体之间或者主体的格式之间的不同关系。但是所有这三种变体在它们的结构机制上都有一个共同的形式,即所有变体都要求在积极属性或肯定与相对应的否定之间获得逐渐完整和具体的补偿。在这一方面,让我们回忆一下,这些肯定与任何所建立的外部事实相关的程度,就如同它们仅仅和同化所必需的概念化以及运算相关一样;同样,否定与客体相关的程度,就像它们仅仅和运算过程相关一样。正如我们不断看到的,肯定和否定之间的相互补偿在所有的平衡化中都发挥着一种决定性的作用。其原因在于,在初始阶段,肯定或者积极因素占据着一种系统性的首要地位,导致了频繁的失衡。这是因为缺乏由否定或排除所提供的反转运算和调节,也因为我们在关于矛盾的先前研究中所分析的这种运算对于平衡化非常重要。只要有补偿,平衡化就涉及建构那些最初错过的否定。不管这是一个与其补充类别相反的类别问题,还是有关多与少的变化问题,抑或是一般意义上的反转运算问题,都是如此。我们总是认为,平衡化与渐进式反转紧密联系在一起,但是只有对较迟出现的否定和主体在精制否定过程中面临的困难做出详细解释,我们的假设才会对扰动和补偿具有具体且可证实的意义。同样,我们关于被内化并成为内在于运算和可逆系统的变体的那些过程的解释也是如此(参见§13中的α型反应、β型反应和γ型反应)。

总之,无论是认知发展的不同方面如何复杂,还是可能因为它们的复杂性提供了一种持续进步的源泉,该过程的一般特征都涉及相对较少的互动。这一点在优化平衡的观点中得到了表达,但这仅仅发生在两种条件下。第一,优化平衡不能归结为向静态平衡的迈进;第二,它不是从纯粹的进化论角度来构想的——纯粹的进化论导致的是一种激进的形成过程,它忽略了转化的机制,也忽略了每种改进都朝向一致或者内在必然的更发达形式这一事实。

---

① 由英海尔德、辛克莱和博韦所开展的最新的学习研究的一个重大结果已经表明,在预计只有相对简单关系的情境中存在着无数的关联。而且,这种关联所采取的形式很难被察觉。参见 B. Inhelder, H. Sinclair and M. Bovet, *Learning and the Development of Cognition*, trans. Susan Wedgewood (Cambridge: Harvard University Press, 1974)。——英译者注

附录1 对反对意见的回应

这篇论文的后续几个版本受到了敬业的同行们，尤其是C. 诺文斯基（C. Nowinski）的批评。对于他们我致以最真挚的感谢。当然，在写作本书时我试图把这些批评考虑进去，但是仍有一些受到批评的不可忽视的主题还没有涉及。因此，似乎很值得留出几页来对这些批评进行讨论。

1. 第一个批评也许可以表述如下：如果每个扰动都激发了一个调节，并且如果每个调节都包含了导向平衡的补偿，那么这一主题就永远都是正确的，并且通过这一事实同义反复。我们在§4和§5对此进行了部分回应。一般而言，扰动只是抑制同化的一个障碍。不管它涉及与某判断相矛盾的一个事实，还是阻碍某目标实现的情况，都是如此。因此扰动能够激发调节，但是它们同样能够在拒绝某格式以及在阻碍某行动等情况下，导致长期不能理解某种情况的可能。后面一种反应表明，要么是调节没有发生，要么是即使调节发生的话，它也不是补偿性的。例如，当积极反馈强化某错误时，情况就是如此。对于这些论点，让我们附上下面这些评论，即对扰动的反应不能仅仅把它们分成完全成功的和完全无效的两类。在这两种极端状态下还存在着多种过渡状态，它们是为了实现补偿式调节的努力，有些努力是初步的，有些努力则更为精制。这很重要，因为就像和成功的平衡化一样，它提出了解释这种倾向这个一般问题以及解释我们关注的更完整过程的这个问题。

2. 第二个批评未质疑的是，提及不同类型的调节是合理的，最起码如果它们没有彼此混淆的话。提出质疑的是，我们给予了补偿概念以无限宽泛的意义，而它至少在我们使用的一种意义上本应该被局限于负面反馈的过程。在这篇论文的结尾，我们将针对这一反对意见给出一个综合回应，这个回应毫无疑问会被不断重复。当然，有必要对调节的基本变体进行一个详细的分析。问题在于，我们不知道足够的事实，至少在心理学领域是如此，而且这一问题还将不得不再次被提及。然而，就我们的目的而言，下面这些考虑已经很充分。每种调节都涉及作用于相反方向、开始于所有反馈的回溯方向的过程，也涉及更多或更少这方面的变化，对此似乎少有质疑。在这两种情况中，积极特性和否定特性都得到了调节。当然，也可以说，在否定反馈中明显可见的“更多/更少”和“更少/更多”关系，与积极反馈中明显可见的“更多/更多”关系相符。但是，正如我们已经提到过的，要么是积极反馈修补了缺陷或填补了缺漏等（否则，它将毫无用处），要

么是积极反馈中涉及的两种"多"被导向了相反方向。后者也许可以用这种形式的功能关系来进行解释:"反抗越多→所需努力越多。"①

如果没有相反过程的一般特性,将会很难看出调节如何改进行动。而且,这一特性使得我们赋予补偿一个综合的正式的界定。我们会提出,当主体在对扰动做出回应的过程中被迫去协调某情境的积极特性和否定特性时,就会出现补偿。我们进一步会提出,当肯定暗含的否定为了系统中的每个积极特性而得以建构时,补偿就是完整的。这一界定具有两方面的优势。第一,它应用于补偿是完整的运算系统亦即逻辑数学系统。第二,它预示着补偿会发生变化,最初完全缺失,后来是没有成效的尝试,最终是(由于其多样内容而)拥有不同程度演变的形式。在这一界定下,内容的多样性不再构成我们概念中的缺陷。这是因为,每个内容都会呈现协调情境的积极方面和否定方面的相同问题,这对幼儿而言很难,是一个不断需要超越可观察物的活动。

3. 以上阐述使得我们能够理解我们所讨论的进化法则背后的理由。为什么存在如此多的失衡,因而为什么存在如此多的补偿需求,最初与可观察物的积极特性所占据的系统优先位置有关。由于这种优先位置,同化最初以不包含否定和肯定之间几乎完全排他性的相互作用为基础。最初的否定是以外生扰动的形式从外部强加的,而主体最初的反应通过抑制或顺化来对抗它们。这是§13中所讨论的α型反应的来源。随后,扰动和补偿逐渐整合在系统中。这涉及我们所称的β型反应和γ型反应。但是,出现的问题是,这种整合或内化的机制可能是什么。有批评认为我们没有将这个问题充分地解释清楚。

对否定进行内化的功能理由非常简单。初始的补偿通常是不完整的,因为肯定和否定之间存在着必须填补的显著缺口,为了填补它,必须通过因果协调或逻辑协调来建构否定。在分类和关系系统等的精制化中都可以看到这方面的例子。换言之,初始的调节是不充分的,它们唤起的附加补偿激发了对调节的调节,它的产物事实上产生了内化。

我们不会评论为内化提供结构理由的调节器如何形成。我们仅仅会指出,上述功能性理由没有将我们带出补偿领域,因为调节的精制和补偿中的进展是不可分割的。也许甚至还可以说,补偿构成了平衡的一个必要但却不充分的条件,因为使运动变得更平衡的是使调节变得更完美的尝试,即渐进式的自我组织。但是,如果这样的话,建构性和补偿性的因素将成为内化的不同条件,而事实上它们是不可分割的。建构源于对调节的调节,并且需要补偿的持续改进。

4. 但是,针对我们假设的主要反对意见认为,我们仅仅局限于描述,而未提供解

---

① 在第二章提出的IA型互动模型中,"加/加"这一关系在运动从一个物体到另一个物体的传递中发挥着作用。但是,在这种情况中,它不再是一个关于调节的问题,因为这种传递被认为是从经验上建立起来的一种共变函数,并且也是直接因果推理的一种函数。尽管如此,在移动客体所失去的和被动客体所获得的之间存在运算补偿的干预(伴随着mv守恒和$\frac{1}{2}mv^2$守恒的传递)。

释。为了对此做出回应，我们必须首先具体说明对这两者进行区分的标准。描述提供特定数量的一般性事实，例如发展的阶段、发展所遵循的方向、不同特征之间的关系、形成过程中涉及的因素。它从不超越实验发现，也因此从不超越对可观察物的认识以及对它们的一般化程度的判断。相比之下，解释始于对一般性事实背后理由的理解。当可观察物彼此联结，或者当可观察物与尚未进行的观察建立联系时，解释就开始了。然而，只有在创建的联结从演绎角度而言是必要的而且定位于理论建构时，情况才是如此。对必要性本身而言，显然可以从两个角度区分出多种水平。第一个角度与所使用推理的内在逻辑联结有关；另一个角度是对事实科学所涉及的理论而言，与那些推理的实验验证有关。从第一个角度来看，在其必要性可构想的或者仅仅可能的联结与对一个正式确定理论的合法且有效的表述之间，所有过渡状态都是可能的。同样，就实验控制而言，每种过渡都存在于对事实（事实的多样性使得多样化的综合成为可能）的全部认可与对特定理论一点一点的验证之间。即便对那些非常明显的特征也是如此。

这里让我们感到忧虑的是，我们既不能为一个发展得很好的演绎理论而吹嘘，也不能因为与被验证事实的一致而自夸——除了各种不同调查结果之间的交叉地带。尽管如此，我们认为我们已经在某些特定点上超越了描述层面，已经可能去提出那些领域中的"理由"。其中一些理由仅仅是"功能性的"，也就是说它们在说明为什么主体必须以某种方式发挥作用方面是有限的。其他一些理由是"结构性的"，意味着它们对应的是一种因果机制。

没有必要坚持那些功能性的理由。很显然，如果知识是由于同化和顺化而产生的，那么那些活动必须得到平衡。与此同时，在一开始表现出来的积极特性和否定特性之间的系统性对称，使它们的平衡不太可能是直接的，而需要补偿性调节的持续相互作用。最初，它们影响的仅仅是可观察物和基本的协调。它们实现的初步成功使得事物运作起来，但却是不完整的，还需要改进。与将知识简化为对事实的复制或者先天结构的应用的那些假设相反，同化和顺化的概念意味着需要有持续的功能作用，从而确保结构能够拥有合适的材料来运作，确保它们适应该材料。但是，在机体的同化和顺化与认知的同化和顺化之间存在差异。机体的同化和顺化涉及的仅仅是让特定结构守恒所需的物质和能量。认知的同化和顺化拓展了生物过程，但它们也在不断地扩大它们的应用领域。就其极限而言，这一领域包含了整个现实以及扩展的可能性世界。然而，这种无限的扩展不能简化为一种简单的加法堆积。相反，同化属性是对关系的整合或对相互作用产生影响，这会导致整体的形成逼近自身并形成循环。

这将我们带到了结构性的理由上，我们可以将之归纳为七条：

1. 这一条，也是作为其余结构性原因的基础条件的一条，是每个同化系统的成分所具有的相互依赖和循环特性。从最基本的格式自身一直到最高层级的格式和结构都是如此。任何说到同化以及整合的人，都必然提及某个先前系统，无论这个系统层级如何。而且，所提及的这个系统在某种程度上必须整合到循环之中，否则同化将会被简化

为偶然发生的"关联"。即便其整合是遗传型的反射格式引起的初步的感觉运动同化也是这样，而且直到更高级的正式同化也同样如此。

2. 认知平衡中的基本因素是系统(就像任何层级的整体一样)施加于它们部分的守恒行动。由于系统或部分被完成的程度不同，稳定性要么被新的顺化增强，要么被其减弱，但这种整体上的行动在每个阶段都很重要。这是因为它产生于先前的同化性功能作用，因为整体循环的守恒以及因此引发的各部分的协调，是这种功能持续的绝对重要的条件。整体的守恒能力因此构成了持续且必然导向调节的调节物。要么是能够在一般循环之内插入新的同化和顺化，要么是循环断裂而且系统被排斥。

3. 通过这种方式精制的整体永远不会抵达一种最终的形式，因为它们功能作用的调节不会仅仅在回溯方向上进行。它最终激发了期待，这种期待随后产生了"进行反省的行为"(参见§6)。这是新水平的来源，在这个水平上，在先前结构中用来作为工具的行动或运算能够成为思维的主体化客体(或者根据水平的不同，变成同化的主体化客体)。这导致了结构的放大，伴随着"更多"和"更少"意义上的变体的发展，或者积极特性和否定特性之间的一致的发展。整个数学史就源于这一反省抽象的过程，它解释了始于现有结构的新结构的形成过程，这也是在心理发生起始阶段可以观察到的一种现象。

4. 由于这种"进行反省的行为"形成了新的水平，它和一种重组性的"反省"不可分割，这种重组性的反省将其导向对积极因素和否定因素的更高补偿。但是，不管是进行反省的行为还是反省都和调节过程不相关。如果"进行反省的行为"来自对所涉及的调节产生的意识(先前运算的主位化由此而来)，反省事实上构成了一种新的调节。这种新的调节虽然引导着先前的调节，但是却与它们融合在一起。因此反省抽象解释了调节的调节的形成，这种解释根据的不是外在施加的一些新的因素，而是对某单一机制的区分。换言之，这两个过程构成了同一现实的两个方面，并且表现为单一的结果，即关于运算的运算的形成。因此显而易见的是，为什么只有当先前结构整合到它所导致的结构中时，先前结构才能更容易被理解，或更准确地说才能够被有效地理解。同样，在数学以及心理发生学中都可以看到相同的现象。

5. 每个结构都建立在那些紧随其后的结构的基础之上，因为后者实现了由前面结构所开拓的可能性。事实上，如果先前结构的调节物是由它作为一个循环的整体的力量构成的话，那么后续结构的建构从一开始就有必要对作为循环的先前结构进行守恒。然而，它也必须对其进行放大。这意味着新的同化和顺化同时构成了先前顺化和同化的衍生和支持，因为它们通过完成顺化和同化而使之得到了阐明。每一个循环性的归纳都证明了这一点。

6. 优化平衡是产生更好平衡而不是仅仅回到先前平衡的更稳定形式的一个过程。它将建构和补偿以一种不可分割的方式联结在一起。因此不能仅仅从需要提供合适材料从而让同化格式发挥其功能(提供营养)的角度进行解释。从理论上说，对提供这种材料没有限制，但是它自身这样做只会产生累积性堆积。优化平衡是先前结构通过反

省性的主位化变成更高形式的内容。因此,严格地说,新的内容是由一种适当的逻辑数学的归纳提供的,这种归纳通过直接运算和互反运算之间的无限结合而产生出它自身的内容(参见从自然到整体再到理性,然后再到真实数字的转化)。在这一限制下,优化平衡的问题会转化为某个水平上的数学丰富性问题。在该水平上,关于调节的调节结束于对运算的运算或者是对n次方的运算。换言之,从某特定的水平开始,对调节的调节成了对先前调节的“反省”。这带来的是对先前未知形式的持续建构,这些未知形式包含了作为内容的先前形式。与此同时,通过内在于高级形式中的运算,新的形式通过创建其他内容完成了先前形式。

7. 但是,很清楚的一点是,通过内化进行的建构伴随着归因于客体的外化。它是接下来的因果解释水平的来源,也是逻辑数学思维和物理思维的功能性互动。

附录2　态射与调节

发生认识论国际研究中心最近承担了一项任务，对由每个水平上的主体所建立的对应和态射进行研究。这种关系对于运算的形成和后续组织是不可或缺的，并且它们还带来了初看起来和我们在本书中采用的调节和平衡化视角不同的另一种视角。在对进展中的研究结果不做预判的情况下，我们想指出这两种视角事实上是互补的。这两种视角永远都不能相互替代；相反，它们是互相依赖的。对此有两个理由。

第一个理由是，每个调节都假定了将某种要素对应起来。事实上，我们已经根据先前发生的事件对某行动的重复所具有的反馈效应对调节进行了界定(§4)。换言之，我们是根据先前努力的结果所产生的与某行动的重复有关的纠正或强化来界定调节的。不管调节是泛化的还是具体的，准确的还是不够准确的，仍未成熟的还是已经成功的，它都意味着比较并且因此意味着将事物置于各种对应之中。这些对应可能是新的结果和先前获得结果之间的对应，可能是结果的某些方面或其他方面与行动的某部分之间的对应，等等。同样的格式多次用于相同的情境，无论它是在重复的过程中得到了修正，还是仍然保持不变，从对应理论的角度看，它都构成了一种“应用”。简言之，如果不能建立部分或完全的各种对应，就不能形成认知的调节。因此，有关态射的研究不仅仅是有用的，而且从一个人想去分析调节技术而不仅仅是调节所产生的干预和补偿的那一瞬间起甚至是不可或缺的。但是，我们在本书中只针对后者进行了讨论。

关于态射和调节两者相互依赖的第二个理由是，在认知发展中，态射的演变产生了所有的纠正、完成和强化。这意味着，态射同样遵循着内化平衡化的法则，并且呈现出它们自身的优化平衡。

我们相信，我们已经大致建立并且认同以下这些阶段。一般是从寻找双射(bijections)开始，由于客体的阻力，主体只是后来才实现了满射(surjective)和单射(injective)的对应。但是，尽管他做到了这一点，却还没有实现它们的互反，即我们分别所称的多射(multijections)和低射(subjections)。这是因为，主体还不能通过“一对多”的对应去发现满射在总体中的属性或要素，尤其是因为他不理解不完整的对应或低射。后者是§20中所讨论的对包含产生困难的根源。如果理解了互反，那么应用成分及其互反就成为可能，这由此促进了态射的形成。如果我们根据所产生的两种进展来理解态射的特征的话，情况至少是这样，在这两种进展中，一种进展和有关关系而不是有关单一条件(内涵和外延)的对应相关，另一种进展和这种概括的对应(而不是只与特定情境

相关的应用)的可迁移本质相关。态射中的态射成分随后形成了特定的范畴,而最终在范畴之中的态射,即函子(functors),使得一般的范畴能够形成。由此可以通过借助反转引入的可逆性和所涉及的量化,根据运算结构来解释后者。

因此,可以清晰地看出这种演变构成了一种平衡化。但是,其中的原因并不是所有的进展过程都去完成一个未完成的系统,从而通过对缺漏的简单填补来暗示补偿。那将仅仅是一个同义反复的描述。原因在于(如果一个人希望谈及补偿,那么情况一定会如此),要克服的困难以失衡的形式表现出来,这是由于新内容对当时证明已很充分的形式带来了障碍或阻力。还有一个原因是,克服这种障碍的胜利开辟了新的可能性。我们将会用所获结果的细节来表明这一点。

附录3　表型复制与扰动的内化

在§13，我们尝试着解释，一个外在形式的扰动如何刺激了消除的尝试（α型反应），然后又激发了主体格式的顺化（β型反应），并最终内化为系统的一个变体（γ型反应）。我们可以认为这一过程具有生物性的根源。H. 冯·福斯特（H. von Foerster）通过使用"噪声序列"这一特殊案例，指出最初从外部影响该系统的"噪声"，在以后可能变成有用信息的来源。

从α型反应一直到γ型反应的接连发生构成了从外生（从经验层面上建立的一个变体）到内生（从运算层面上重构的相同变体）的转移。这一转移类似于最近被命名的表型复制这一生物现象。表型复制被界定为一种通过基因机制形成的基因形态，它取代了在对环境压力做出反应的过程中形成的表型。事实上，初始表型的特征通过内源性的方式得到了复制。在不使用拉马克主义（Lamarckian）所说的"获得性特性的遗传"这个术语的情况下，甚至在不使用最近某些特定案例中所揭示的核糖核酸（RNA）对脱氧核糖核酸（DNA）的行动的情况下，我们试图通过以下方式，来阐释在*铃兰属*（*Convallaria*）和*景天属*（*Sedum*）中所观察到的表型复制。[1]如果环境产生的仅仅是先前"反应规范"中所包含的普通表型，那么它将没有任何理由产生内在的重新建构。

相反，如果外在变体会产生或多或少比较深刻的失衡，那么扰动甚至可能对与有机体的修正领域相符合的调节基因变得敏感。当然，这种敏感性并不包含关于新产生的外在变体的特征的信息，而且它当然也不包含应该做出何种反应之类的信息。这里仅仅是对失衡的反应，表明经由基因组排序达到的综合正在受到某种形式的阻碍。基因组根据已接受的表达式，像所有的变体那样，通过产生某种程度上和主体方面具有偶然性的变体，来对选择性机制"做出回应"。在这里，被扰动的是表型的内部环境，该环境将作为选择工具发挥作用；换言之，将会产生鲍德温所说的"机体选择"。因此内在变体与表型相似是正常的，因为选择导致它们在表型所建立的框架中被塑造出来。

在大多数情况下，表型与行为以及与（在植物学中）被称为反应性的变体紧密联系在一起。从外在向内在的转移因此似乎构成了一个在从机体直到认知功能的每个生命领域中非常一般的过程。然而，在认知功能这个领域，很显然，对于最初仅仅是经验性联结的内在的、演绎性的重构，并没有一路回到基因组，因为知识的发展是一个平衡化

---

① J. Piaget, *Adaptation and Intelligence* (Chicago: University of Chicago Press, 1980).

问题,而不是一个内在程序化问题。但是,调节也在有机生命中发挥着基础性作用,包括在基因组内发挥着作用。L. L. 怀特(L. L. Whyte)甚至假设了一种关于突变的调节。由于这种调节本身依赖内部环境,它在表型复制中的介入没有被排除在外。

因此一般而言,生物进化以及由此出发的认知功能的进化,起初是由机体与环境之间或者主体与客体之间取得平衡的必要性所主导的,它们的特征体现在自组织方面机体或主体越来越大的自主性。换言之,所有进化都是以越来越内化的平衡为特征的。在这方面,内在机制对外在过程的替换发挥着一种根本性的作用,这一点从表型复制以及我们在本书中重新分析的整个认知发展中得到了证明。

原版索引

Abstraction: empirical，抽象:经验的,18,19，36，44，51
pseudoempirical，伪经验的,18，39，44
reflective，concept of，反省的,的概念,19，29–31，44
reflective，and equilibration，反省的,与平衡化,48–51，62，140,143，149
Accommodation，顺化,ix–x，5,6，28，76
Action–observables (*OBS S*): definition of，与主体行动相关的可观察物(*OBS S*):的定义，38,39
equilibration of，的平衡化79，94
in interactions between subject and object，在主体与客体的互动中,44,45，48–50，128，130
taking consciousness of，认识到,117，119–122，137
Activation，of scheme，激活,格式的,17
Adaptation，适应,viii–ix
Affirmations: and equilibration，肯定:与平衡化,8,9，60，135，143，147
primacy of，的首要位置,13–15，37，97，100，143
Alembert，Jean d'，让·达朗贝尔,142
Anticipation，预期,viii–ix
Apostel，L.，雷欧·阿波斯特尔,48
Application of operations to objects，对客体的运算应用,43，50,51
See also Abstraction，pseudoempirical; Attribution of operations to objects ，参见:抽象,伪经验的;将运算归因于客体
A*s*，主体的活动或运算,42，113
Ashby，W.Ross，W.罗斯·阿什比,32，137
Assimilation: necessity of，同化:的必然性,ix–x，5,6
reciprocal，互反的,73，76，126
reproductive，再生的,74
role in equilibration，平衡化中的作用,68
Association，联系,16，73

Associativity，结合性，78

Attention，注意，96，118

Attribution of operations to objects，将运算归因于客体，43–47，50，53

See also Application of operations to objects; Causality 参见：运算在客体中的应用；因果关系

Baldwin，J. M.，詹姆斯·马克·鲍德温，76，154

Bijections，双射，152

Bovet，M.，马加利·博韦，33，103，142

Bower，T.，T. 鲍尔，82

Bühler，K.，卡尔·彪勒，67

Categories，类别，41，152

Cathexis，全神贯注，68，69

Causal explanation. *See* Causality 因果解释。参见：因果关系

Causality，因果关系，43–47，78，112

equilibration of concept，概念的平衡化，129–131

vs. logicomathematical knowledge，和（对）逻辑数学知识，133，134，150

magicophenomentalist，魔法现象论者，77

as operations attributed to objects，作为归因于客体的运算，50，51，53，150

perceptual，知觉的，40，42，71，131

reactions to perturbations and，对扰动的反应与，56，57

tactilokinesthetic，动觉触觉，42，71，131

and type I interactions，I 型互动，40–43

and type Ⅱ interactions，Ⅱ 型互动，44–47，71，*See also* Attribution of operations to objects 参见：客体运算的归属

Centering，perceptual，*See* Perception 置于重心，知觉的。参见：知觉

Charge，energetic，负载，充满活力的，68

Claparède，E.，爱德华·克拉帕雷德，23，68，120

Classification，分类，100–103，114，141

Cognitive acquisition，认知获得，18，33

Cognitive development，认知发展，15，31，34，139，143

Cognitive systems: and biological equilibrium，认知系统：与生物平衡，4，5

cyclic character of，的循环特性，34，99

definition of，的定义，54

equilibration of, 的平衡化,4, 27, 34, 59, 73, 76,77
innate, 先天的,69,72
sensorimotor, 感觉运动,141
Collections, 集合,101, 126
Commutability, 可交换性,96–99
Compensation, 补偿,22–24, 53, 142
and conservation, 与守恒,97
in construction, 在建构中,22, 68, 114, 127
in logicomathematical structures, 在逻辑数学结构中,133, 146
and optimizing equilibration, 与平衡的最优化,34, 145
and regulations, 与调节,22, 75
and seriation, 与顺序排列,108, 114, *See also* Perturbation; Regulations 参见:干扰;调节
Conceptualization, 概念化,45, 69, 112, 116, 124
Conditioning, 条件作用,72,73
Conflict, 冲突,18, 33
Consciousness, taking, 意识,采取,18, 36, 69, 112, 134
of action, 行动的,45, 50
and repression, 和抑制,116–121, *See also* Conceptualization; Internalization; Representation 也参见:概念化;内化;表征
Conservation, 守恒,25, 81, 89, 94–100, 114, 131,132
Constancies, perceptual, 恒常性,知觉的,81,82, 85,*See also* Perception 参见:知觉
Constancy, color, *See* Constancies, perceptual 恒常性,颜色。参见:恒常性,知觉的
Constancy, form, *See* Constancies, perceptual 恒常性,形式。参见:恒常性,知觉的
Constancy, size, *See* Constancies, perceptual 恒常性,大小。参见:恒常性,知觉的
Construction, 建构,68,139,*See also* Compensation; Equilibration, optimizing; Regulations 参见:补偿;平衡化,最优化;调节
Content, form and. *See* Form and content 内容,形式与。参见:形式与内容
Contradictions, 矛盾,11,12, 14, 48, 98, 125,126
COORD O, *See* Coordinations, inferential, among objects 客体的推论协调,参见:协调,推理性的,客体间
COORD S, *See* Coordinations, inferential, of subject's actions 主体或运算的推论协调,参见:协调,推理性的,主体行动的
Coordinate systems, 使系统协调,92
Coordinations: of actions, 协调:行动的,39

of coordinations, 协调的,51
definition of, 的定义,37,38
inferential, among objects (*COORD O*), 推理,客体间(客体的推论协调),44–50, 71–79, 94, 121,122, 130, 133, 138
inferential, of subject's actions (*COORD S*), 推理性的,主体行动的(主体或运算的推论协调),44–50, 71, 79, 94, 121,122, 130, 133,134, 137,138
logicomathematical, 逻辑数学的,133–138
of observables, 可观察物的,36–38, 112
Correlates, 相关,98
Cost, minimization of, *See* Theory of games 花费,的最小化。参见:游戏理论
Couplings, perceptual, *See* Perception 对偶,知觉的。参见:知觉
Creativity, 创造性,67

Death, 死亡,x
Décalage. *See* Phase difference 转变。参见:阶段差异
Dewey, J., 约翰·杜威,68
Dialectics, 辩证法,11,12
Disequilibrium, 失衡,3, 67, 98, 142,143
initial frequency of, 的初始频率,10–21, 146,147
Disorder, 失调,136
DNA, 基因,153
Dynamic factors, 动态因素,39, 43

Egocentrism, 自我中心主义,72
Eilenberg. *See* McLane and Eilenberg 艾伦伯格。参见:麦克莱恩与艾伦伯格
Empiricists, 经验主义者,113, 115
Energy, minimal potential, 能量,最低潜能,61
Entropy, 熵,136
Equilibration, 平衡化,3, 26, 71, 129, 138,139
of affirmations and negations, 肯定和否定的,9, 29, 143
cognitive vs. mechanical, 认知的与(对)机械的,58
first model of, 的第一个模型,xvii, 48, 63, 94, 104
forms of, 的形式,6–9, 143
microgenetic vs. ontogenetic role, 微观发生作用与(对)分体发生作用,xi
optimizing, 最优化,xvii, 3, 25–32, 37, 67, 77, 139–144, 150

psychological import of, 的心理输入, vii, *See also* Adaptation; Compensation
Equilibrium; Perturbation; Regulations 参见:适应;补偿;平衡;干扰;调节
Equilibration majorante.*See* Equlibration, optimizing 平衡化优控。参见:平衡化,优化
Equilibrium, 平衡, ix, 3,4, 34, 63, 115, 140
biological, 生物的, 4, 27
cognitive, 认知的, ix, 3,4, 27, 149
of differentiation and integration, 区分和整合的, 4, 27, 143
displacement of, 的取代, 56, 63
mechanical, 机械的, ix, 3, 27, 53, *See also* Adaptation; Compensation; Perturbation; Regulations 参见:适应;补偿;干扰;调节
Evolution, genomic, 进化, 基因的, viii, x, 153, 154
Explanation, 解释, 147; causal (*See* Causality) 因果的(参见:因果关系)

Facts, 事实, 42, 111
Falsifiability, Popper's criterion of, 可证伪性, 的波普尔准则, 46
Feedback, 反馈, 16, 17, 21, 22, 96, 145, 146
Feeling: of effort, 感觉:努力的, 40; of logical necessity, 逻辑必要性的, 38
Fermat, Pierre de, 皮埃尔·德·费马, 61
Foerster, H.von, H. 冯·福斯特, 153
Force: cognitive, 动力:认知的, 54; transmissions of, 的传输, 38
Form, theory of, *See* Gestalt psychology 形式, 的理论。参见:格式塔心理学
Franklin still, 132 富兰克林蒸馏器
Freud, S., S. 弗洛伊德, 68
F_s, 主体活动或运算的应用, 42
Function a, 涵项 a, 41, 45, 113, 130
Functionism, 功能主义, 68, 137
Function b, 函数 b, 41, 45, 130
Functions, 函数, 125; constituent, 构成, 31, 125
Functors, 函子, 152

Gain, maximization of. *See* Theory of games 获得, 最大化。参见:游戏理论
Genome, 基因组, viii, x, 28, 153, 154
Gestalt psychology, 格式塔心理学, 3, 67, 79, 81, 85
Ghoneim, S., S. 高尼姆, 79
Goals and means, 目标与手段, 23, 24, 34, 75-77, 141

Griss, G. F. C., G. F. C. 格里斯, 13
Groupement, 群集, 9, 32, 54, 99, 141

Habits, 习性, viii, 17, 72
Helmhlotz, H. von, H. 冯· 赫尔姆霍兹, 131
Homeorhesis, 同态碎片, ix, 4
Homeostasis, 内稳态, ix, 4
Hume, D., D. 休谟, 130

Identity operation, 同一性运算, 99, 123
Illusion, Müller-Lyer, *See* Müller-Lyer illusion 错觉, 缪勒-莱耶。参见:缪勒-莱耶错觉
Images, mental, 图像, 心智的, 45, 95
Inferences, 推论, 37, 38, 46
Inhelder, B., 巴蓓尔·英海尔德, 33, 95, 103, 142
Injections, 单射, 152
NIRC group, INRC 四元群, 32, 141
Instincts, 本能, viii
Intelligence: conception of, 智慧:的概念, viii, 136
  and perception, 与知觉, 81
  sensorimotor, 感觉运动, viii, 76–78, 117
Intention, 意图, 74
Interactions: type Ⅰ, 互动: Ⅰ型 40–43, 67, 146
  type Ⅱ, Ⅱ型, 43, 44, 67, 70, 78, 128
  type ⅡA, ⅡA 型, 44–49, 70, 71
  type ⅡB, ⅡB 型, 49–52, 70
  type ⅡC, ⅡC 型, 52, 53, 70
Interest, 兴趣, 68, 74, 77
Internalization: of compensations, 内化:补偿的, 37, 147
  of perturbations, 干扰的, 37, 56
  and process of equilibration, 与平衡化的过程, 60, 93, 154
  and taking consciousness, 与产生意识, 45, 69, *See also* Consciousness, taking; Representation 参见:意识, 产生;表征
Interpersonal relationships, 人际关系, 76
Inversion, 倒置, 23, 24, 37, 57, 103, 133, 134
Irreversibility, of material systems, 不可逆性, 物质系统的, viii, *See also* Reversibility 参

见:可逆性

Isomorphism, 同构,50

Janet, P., P. 让内,23, 40, 135

Kinematics, of action, 动力学,行动的,43

Knowledge, 知识,vii, xvii, 52, 148

empirical (causal, physical) vs. logicomathematical, 经验的(因果的、身体的)与(对)逻辑数学的,52, 136

Lamarck, J.-B., J-B 拉马克,153

Laurendeau, M., M. 洛朗多,85

Learning, 学习,viii, 73

Le Châtelier-Braun, principle of, 勒·沙特列-布劳恩,的原则,27, 62

Le Dantec, F., 勒·丹特克,20

Length, conservation of, 长度,的守恒,89, 91

Liambey, D., D. 利亚姆贝,107

Logical positives. *See* Positivists, logica 逻辑实在物。参见:实证主义者,逻辑

Logic of relations, 关系的逻辑,30, 147

Logique et équilibre, 逻辑和平衡,xvii, 48. *See also* Equilibration, first model of 参见:平衡化,的第一个模型

Lorenz, Konrad, 康拉德·劳伦兹,69

McLane and Eilenberg, 麦克莱恩与艾伦伯格,41

Mandelbrot, B., 本华·曼德布洛特,28, 48, 59

Maupertuis, P.-L. de, 皮埃尔·莫佩尔蒂,61

Maximization, law of, 最大化,的定律,26

Meaning, 意义,ix, 73

Means, *See* Goals and means 手段,参见:目标与手段

Measurement, 测量,89, 91

Mental images. *See* Images, mental 心智图像。参见:图像,心智的

Michotte, 米肖特,42, 71。*See also* Causality, perceptual 参见:因果性,知觉的

Minimax criterion, 极小极大化算法,62

M_0, 客体的运动,41,42, 130,131

Morphism(s), 态射,43, 51, 112, 151,152

Motivation，动机，68

Movement，transmission of，运动，的传输，38，39，42，131，132，134，135，146

M_S，主体的运动，40，130

Müller-Lyer illusion，缪勒–莱耶错觉，79

Multijections，复射，152

Necessity，logical，必要性，逻辑性，38，48，99，144，148

Need，需求，23，68，73

Negations: beginning of，否定：的起点，75

in classification，在分类中，9，97，103

and contradiction，和矛盾，13，14

and equilibration，和平衡化，8，9，60，93，135，143，147

negation of，的否定，29

practical，实际的，78

Nelson，D.，D. 纳尔逊，13

Noelting，G.，G. 诺尔丁，79

Nowinski，C.，C. 诺文斯基，145

Object，permanent，客体，永久的，71，74，75

Object-observables (*OBS O*): definition of，与客体相关的可观察物（*OBS O*）：的定义，38

equilibration with action-observables，与主体行动相关的可观察物的平衡化，79，94

in interactions between subject and object，在主体与客体之间的互动中，44，48–50，128，130

taking consciousness of，意识到，119–122，137

Object relations，客体关系，76

Observables，可观察物，36，112，125

inaccuracy of，的不精确，38，113

relation to perception，与知觉的关系，37，111

OBS O，*See* Object-observables 参见：与客体相关的可观察物

OBS OS，与客体和主体整体相关的可观察物，70，71

OBS S. *See* Action-observables 参见：与主体行动相关的可观察物

OBS X，可观察 *X*，53

OBS Y，可观察 *Y*，53

Operations，mental: concrete vs. formal，运算，心智的：具体的与（对）形式的，44，50

definition of，的定义，ix，133，137

formation of, 的形成, 32;
inverse (*See* Inversion); on operations, 反转(参见:反转);对运算, 51, 143;
reciprocal (*See* Reciprocity) 互反的(参见:互反)
Operators, objects as, 运算符,作为客体, 43, 51. *See also* Causality 参见:因果关系

Papandropoulou, J., J. 帕潘德罗普洛, 107
Papert, Seymour, 西摩·巴贝尔, xi
Perception, 知觉, 80–84, 114–116
Perspective, 视野, 89, 90, 92
Perturbation, 干扰, 3, 16, 17;
reactions to, 对……反应, 4, 54, 67, 93, 100, 125, 141, 147, 153, *See also* Reaction, type α; Reaction, type β; Reaction, type γ; role in cognitive acquisition (参见:反应, α类型;反应, β类型;反应, γ类型) 33, 145, *See also* Compensation; Equilibration 参见:补偿;平衡化
Phase difference, 阶段差异, 8
Phenocopy, 表型复制, 153, 154
Phenotype, 表型, 28, 153
Pinard, A., A. 皮纳德, 85
Popper, K., K. 波普尔, 46
Positivists, logical, 实证主义者,逻辑的, 111
Prägnanz, principle of, 简洁性,的原则, 10
Precategories, 前类别, 41
Predicates, absolute, 预测,绝对的, 124
Presburger, M., 摩西·普雷斯布格尔, 20
Pribram, K.H., K.H.普利布拉姆, 115
Prigogine, Ilya, 伊利亚·普利高津, xi, 3
Principle of least action, 最低行动原则, 61
Prise de conscience, *La.*《意识的把握》, *See* Consciousness, taking 参见:意识,产生
Process *OS*, *OS*过程, 45, 46, 122, *See also* Interactions, type Ⅱ 参见:互动, Ⅱ类型
Process *SO*, *SO*过程, 45, 46, 53, 122, *See also* Interactions, type Ⅱ 参见:互动, Ⅱ类型
Process *YX*, *YX*过程, 53, *See also* Interactions, type ⅡC 参见:互动, ⅡC类型
Protocol sentences, 记录语句, 111
Protokollsätze. See Protocol sentences 日志记录。参见:记录语句
P_S, 主体对客体的推动力, 40, 130
Pseudocontradictions, 伪矛盾, 125, 126

Psychoanalysis, 心理分析,68

Quantifiers, logical, 量词,逻辑的,38
Quantify, conservation of, 量化,的守恒,94-96

Randomness, 随机性,136
Rapaport, D., 多伦·拉帕波特,69
Reaction: primary circular, 反应:主要循环, 72
tertiary circular, 第三循环,77
type α, α类型,55,56, 59-63, 72,73, 77, 120, 132
type β, β类型,56,57, 59-63, 74, 77, 90, 132, 141
type γ, γ类型,57-63, 90, 132, 141, *See also* Compensation; Perturbation 参见:补偿,干扰
Reciprocity, 互反,23, 57, 133,134
Reference systems. *See* Coordinate systems 参照系统。参见:协调系统
Reflecting. *See* Abstraction, reflective 进行反省。参见:抽象,反省的
Reflex(es), 反省,38; oculocephalogyric, 眼头运动的,72, 82
Reflexion. *See* Abstraction, reflective 进行反省。参见:抽象,反省的
Reflexive thought, 反省思维,121
Regulations, 调节,17-21;
automatic vs.active, 自动的与(对)积极的,18, 84
and compensation, 和补偿,75, 125;
and construction, 和建构,25, 68;
as explanation of equilibration, 作为平衡化的解释,15,16, 68, 129, 134-140, 145
and morphisms, 和态射,151,152
perceptual, 知觉的,78-80, 84, 111
"perfect," "完美的",32, 137, 147
of regulations, 调节的,24, 30,31
sensorimotor, 感觉运动,69, 72, 135
Regulator, 调节物,19-21
Renversabilité. *See* Reversibility 可逆性。参见:可逆性
Representation, 表征,45, 69, 150, *See also* Conceptualization; Consciousness, taking 参见:概念化;意识;产生
Repression, 抑制,115,116, 118-120
Resistance, objects', *See* R_0 抵抗,客体的。参见 R_0

Retroaction, 反作用,29,30, 59, 135
Reversibility, 可逆性,13,14, 22, 60, 78, 95, 143
RNA, 核糖核酸,153
R_0, 客体的反抗,41,43, 113, 130

Schemes. *See* Cognitive systems 格式。参见:认知系统
Selection, 选择,x, 154,*See also* Adaptation; Value 参见:适应;价值
Self, 自我,74, 76
Self-regulation, 自我调节,3, 140
Sensorimotor stage. *See* Adaptation; Equilibration; Intelligence; Regulations; Stages, sensorimotor 感觉运动阶段。参见:适应;平衡化;智力;调节;阶段,感觉运动
Seriation, 顺序排列,30, 104–108, 114, 125,126, 138
Sinclair, H., 埃尔米纳·辛克莱,33, 103, 106, 125, 142
Space, 空间,45, 84–89
Spatial displacements, group of, 空间位移,的群集,78
Spearman, 斯皮尔曼,98
Stages, sensorimotor, 阶段,感觉运动,70
Structures: logicomathematical, 结构:逻辑数学的,22, 39, 43, 133–138, 146, 150
mental vs. physical, 心智的与(对)身体的,x–xi
Subception, 阈下知觉,115
Subjections, 低射,152
Substitution, 替代,97–99, 141
Surface, conservation of, 表面,的守恒,88
Surjections, 满射,152
Symbol manipulation, 符号操作,ix
Symbols, 符号,44

Tarski, A., 阿尔弗雷德·塔斯基,20
Teleonomy, 目的性,21, 34, 96, 139
Theory of games, 游戏理论,57, 62
Thermodynamics, 热力学,vii, ix–x
Thinking, 思维,ix
Topology, 拓扑学,85–87, 92,*See also* Space 参见:空间
Totality. *See* Whole 总体性。参见:总体
Transformation, 转化,25, 58, 90; inverse (*see* Inversion); reciprocal (*see* Reciprocity) 反转

的(参见:反转);互反的(参见:互反)

Value, 价值,x–xi, 23,24
and logical necessity, 与逻辑的必要性,xi
and selection, 与选择,xi
and truth, 与真实,xi
Vicariance. *See* Substitution 互相替代。参见:替代
Vienna Circle, 维也纳学派,111
Vinh Bang, 万·邦,80
Virtual work, 虚功,3, 58, 61, 140, 142

Weiss, P., 保罗·维斯,20
Whole, 整体,8, 20, 27, 76, 102, 142, 149,150
Whyte, L. L., L. L. 怀特,154
Work, virtual. *See* Virtual work 运行,虚拟的。参见:虚功

Zeigarnik effect, 蔡加尼克效应,113
Zipf's law, 齐夫定律,28

反省抽象研究

〔瑞士〕让·皮亚杰 著
曾守锤等 译
吴国宏 审校

反省抽象研究

法文版 *Recherches sur l'Abstraction Réfléchissante*, Presses Universitaires de France, 1977.

作　者 Jean Piaget

英文版 *Studies in Reflecting Abstraction*, Psychology Press Ltd, 2001.

英译者 Robert L. Campbell

曾守锤　苏彦璺　高　丽　彭雁楠　代文瑶　张　平　译自英文

吴国宏　审校

内容提要

只有通过抽象，个体才能获得或产生新的知识，即抽象是个体获得或产生新知识的前提条件。

一方面，个体需要从观察到的物体中提取物体的特性（如物体的重量、结构或颜色）；同时，通过类似于试验的方法，个体可以抽象物体各特性之间的关联/关系（如，长的棍子比短的棍子更灵活，细的棍子比粗的棍子更容易被弯曲）。这就是皮亚杰所说的“经验抽象”。经验抽象所依据的信息直接源自外部的物体本身。

另一方面，个体还需要抽象自身的动作协调或认知过程的属性，这被称为“反省抽象”。也就是说，反省抽象并不是从对象中得到的，而是来自动作的协调或运算（换言之，来自主体本身的活动）。

根据皮亚杰的观点，具体来说，反省抽象分为三个阶段。第一个阶段是把来自较低水平的东西（就像被一个反射器）投射到某个较高的水平（例如从动作水平向表征水平的投射）；第二个阶段是较高水平上所发生的重构和重组；第三个阶段是再反省抽象，即对反省抽象的产物再次进行反省抽象。

该著作的主要内容是皮亚杰及其同事对儿童在“基本算数运算中抽象、分化、整合的使用”（第一章）、“公倍数的构建”（第二章）、“算数运算的逆运算”（第三章）、“在单位迁移中的抽象与概括”（第四章）、“类包含和逻辑蕴涵问题”（第五章）、“类比的形成”（第六章）、“来自克莱因（Klein）群对INRC群（INRC group）的具体形式”（第七章）、“递增性和指数系列”（第八章）、“阅读复杂递增序列的条件”（第九章）、“排序实践活动”（第十章）、“排序中的变化或有必要回溯”（第十一章）、“表面区域和矩形周长的关系”（第十二章）、“悬浮抛射体的运动”（第十三章）、“对角线”（第十四章）、“循环运动系统中参照点的移动”（第十五章）、“源于位移和自身协调的抽象”（第十六章）、“旋转和转化”（第十七章）、“感知运动阶段板条绕枢轴旋转的问题”（第十八章）等18个领域或范畴内知识的获得或生产的发展过程，尤其是对反省抽象的发展过程展开的深入细致的实证研究。

这些研究的结果表明，尽管儿童在不同领域或范畴内的抽象行为表现出略微不同的发展阶段样态，但18项研究都指向了同一个结论：所有的儿童仅凭单一的经验抽象是不足以获得/生产该领域的知识的，对这些领域的知识的获得/生产需要一个被称为“反省抽象”的认知机制来加以实现；同时，这些研究还描述了儿童在不同领域的反省抽

象的发展过程/阶段及发展机制。

总之,该著作通过对儿童在18个领域/范畴内知识的获得/生产过程(发展过程),描述了儿童反省抽象在知识获得/生产过程中的核心地位、发展阶段、发生机制等,从而为皮亚杰关于反省抽象的诸多理论主张提供了集中的证据。

曾守锤

目　录

本文中的反省抽象/293

Ⅰ. 结构、平衡化和反省抽象/293

Ⅱ. 本书的由来/297

Ⅲ. 皮亚杰关于反省抽象最初的思考/299

Ⅳ. 皮亚杰后期思想中的反省抽象/303

Ⅴ. 不依赖知觉是否即是在进行反省抽象？/308

Ⅵ. 关于翻译/311

Ⅶ. 致谢/312

第一部分　逻辑算数或者代数抽象/315

致谢/318

第一章　基本算数运算中抽象、分化、整合的使用/319

第二章　公倍数的构建/337

第三章　算数运算的逆运算/349

第四章　在单位迁移中的抽象与概括/363

第五章　类包含和逻辑蕴涵的问题/381

第六章　类比的形成/412

第七章　来自克莱因(Klein)群对INRC群(INRC group)的具体形式/426

第二部分　规则的抽象/443

第八章　递增性和指数系列/444

第九章　读取复杂递增序列的条件/451

第十章　排序实践活动/464

第十一章　排序中的变化或必要回溯/478

第二部分的结论/485

第三部分　空间的抽象关系/487

第十二章　表面积和矩形周长之间的关系/488

第十三章　悬浮抛射体的运动/499

第十四章　对角线/514

第十五章　循环运动系统中参照点的移动/522

第十六章 源于位移及其协调的抽象/529
第十七章 旋转和转化/542
第十八章 感知运动阶段板条绕枢轴旋转的问题/549
第三部分的结论/555
总结论/559
Ⅰ. 投射/559
Ⅱ. 特定于反省抽象的新质的产生/561
Ⅲ. 平衡化、新质的来源以及结构内涵与外延间的关系/565
Ⅳ. 经验抽象与反省抽象/568
原版作者索引/573
原版主题索引/579

本文中的反省抽象

(R. L. 坎贝尔)

Ⅰ. 结构、平衡化和反省抽象

对让·皮亚杰反省抽象概念的介绍将有助于读者更好地理解本书的内容。但要完成这一介绍就如同设计一个可用的软件，不可能一蹴而就；为了阐明这一概念，需要一些迭代式论述。

对皮亚杰的思想有所接触的读者马上会提出这样的疑问：他们听到的或者读到的几乎都是"反省性抽象(reflective abstraction)"，而非"反省的抽象(reflecting abstraction)"。过去，大多数使用英语的皮亚杰学者都采用了"反省性抽象"这一通常的译法。事实上，我最初也计划将本书的书名译为《反省性抽象研究》，但在完成了前两章节的初步翻译后我改变了这一想法。

在本书中，皮亚杰假设了一种名为"abstraction réfléchissante"(从字面上翻译即"反省的抽象")的基本发展过程。同时，皮亚杰还关注了这一过程更高阶的细化形式：abstraction réfléchie[字面意即再反省抽象(reflected abstraction)]。依次地，再反省抽象也有其更高阶的细化形式，皮亚杰称之为métaréflexion[元反省(metareflection)]。从始至终，皮亚杰关于发展趋势的阐述通常都会对反省以及再反省的抽象进行区分，也常常需要涉及元反省。而正是这一反省抽象的不同层级促使我以 abstraction réfléchissante(反省抽象)的字面意思进行翻译；这一译法比其他的译法更能表达皮亚杰的原意，本译本《反省抽象研究》正是充分关注了其中的细微差别①。

解释了相关术语的选择后，我将试着向大家描述作为皮亚杰发生认识论最基本的要素之一的反省抽象。这一任务并不像看起来那么简单，这是因为反省抽象并非在一

---

① 我在自己的理论研究中也提到过"反省抽象"；见 Robert L. Campbell and Mark H. Bickhard, *Knowing levels and developmental stages* (Basel: S. Karger, 1986) 以及 Robert L. Campbell and Mark H. Bickhard, "Types of constraints on development: An interactivist approach," *Developmental Review*, 12, 311–338 (1992)。我所研究的知识与发展的交互概念对学习和反省性抽象进行了明确的区分，而皮亚杰(我们将会读到)没有明显地对平衡化和反省抽象进行过这样的区分。此外，交互理论中也无须区分这两类反省抽象：不同的理论原理，认知水平的等级体系(认知水平1、认知水平2、认知水平3等等)，取代了皮亚杰通过区分反省抽象、再反省抽象和元反省抽象所完成的大部分工作。

开始就作为皮亚杰理论框架的一个基本要素而存在。皮亚杰和他的合作者直到就人类发展理论进行了50余年的细化和检验后，才开始聚焦反省抽象的研究。在该研究计划的前30年里，反省抽象甚至没有被作为一个理论概念而出现。

因此，我会进行一些大体上的介绍，以帮助读者在接触皮亚杰于本书中所罗列的复杂问题网络前对反省抽象的概念有所了解。首先我将对皮亚杰自身思想的形成历程做一些说明后，再着手解释反省抽象与一些其他发展过程之间的关系。

让·皮亚杰(1896—1980)的代表理论架构并不是关于心理学的，而是*发生认识论*：一种关于人类知识发展本质的理论。发生认识论涉及两个问题：知识的构成以及知识的发展方式。

皮亚杰认为，知识并非头脑中与外界结构对应的图像、句子或符号数据结构，知识在总体上应该是务实的或动作导向的。知识从根本上是*运算性质的*；它是关于在一定的可能条件下对某一事物采取何种行动，或关于该事物在不同条件下会有何种反应的知识。[皮亚杰不认可那种仅仅描绘静态配制的较低级的知识形态，他称其为表象性知识(figurative knowledge)]。皮亚杰认为，知觉以及语言都是表象性的。但表象性知识并不伴随着动作，皮亚杰经常强调表象性知识对人的发展并没有重要贡献。

皮亚杰认为，运算知识由认知结构构成。而最基础的结构类型从婴儿时期就已经产生，即感知运动格式[①]。如何让悬挂在婴儿床上的可移动玩具移动(比如通过踢打)[②]，就是一个典型的早期格式。在这一发展阶段中，越来越多更强大的或更复杂的结构类型成为可能，比如在幼儿中期出现的具体运算结构，使儿童能够进行有关分类、数字以及排序的初级推理。同时，皮亚杰也十分关注如何从数学上描述结构，并通过使用抽象代数或数学-逻辑符号系统基本上解决了本书没有涉及的关于数学化处理的细节。

如果知识由认知结构组成，那么发展也就取决于结构所发挥的作用。根据皮亚杰的观点，运算结构从不只是闲置在某处，而是需要被使用。当认知活动的主体将某一认知结构应用于环境中，或将环境同化到结构中，这一结构就可能在不发生修改的情况下运作，并可能达成主体所预期的目标。但在某些情况中，同化并不成功。此时，对格式的使用就无法达成预期的目标。例如，如果一个儿童已经获得了一个打苍蝇的格式，那么将这个格式应用在其他种类的家蝇上就是常规的同化，并且目标通常能够实现(一般可能发生的最坏情况就是没有打到然后再次尝试)。但如果儿童试着将这一格式应用于其他种类的飞虫，比如一只黄蜂，那结果可能就是不成功的同化：拍打黄蜂会被蜇。

---

① 在英语中常常被错误地译为图式(schema)。皮亚杰使用法语schème一词表示我们此处所讨论的基础运算结构。而法语的schéma一词则被皮亚杰用作表示不同的东西，并且两者在基础属性上相差甚远。

② 见 Jean Piaget, *la naissance de l'intelligence chez l'enfant* (Neuchatel: Delachaux et Niestle, 1936; 英语版由Margaret Cook译为*the origins of intelligence in children*, New York: International Universes Press, 1952)。

一旦发生不成功的同化，儿童就需要对格式进行修改，使其顺化于环境。例如，儿童可能在拍打飞虫前先从外表上查看它更像一只苍蝇（此时拍打动作就会被真正启动），还是一只黄蜂（这种情况下则会有一些不同的动作被启动，比如迅速离开），将格式顺化于环境可能意味着增加限制条件（如，只对不会蜇人的昆虫使用这一拍打苍蝇的格式），或将其分化成一个或更多个子格式。有时，为了产生成功的顺化，也需要建构全新的格式。

皮亚杰认为格式总会被使用，因而同化和顺化就会自然地发生。他将发展视为由同化以及顺化之间的均衡或平衡趋势主导的过程。因此，皮亚杰关于发展最广义的解释也就是对*平衡化*的解释。根据结构的种类，认知结构的平衡化可能存在更复杂的形式。此外，平衡化在细节上也有诸多变化[①]，这取决于结构是就物理环境，还是就认识主体内的其他结构进行同化和顺化。

然而，即使对平衡化进行了充分的细化后仍存在缺漏。基础的平衡化与物理环境的相互作用有关，更精细的形式则与认识主体内的内在调节和整合相关联。但它们都没能够解释我们是如何意识到自身的认知过程或动作协调的。比如：我们是如何做到对自己怎样通过一个迷宫进行正确的描述的(这是我们在较早的实践水平上最有可能掌握的任务——见本书第十一章)？我们是如何知晓自己增加一定数量的对象的次数的（本书第二章）？我们是如何在旧的结构上建构新的认知结构的（皮亚杰指出，就像我们在建构形式运算时那样，形式运算即是在具体运算上进行的运算）？

这正是abstraction réfléchissante，也就是反省抽象出现在皮亚杰的理论中的原因。它的特殊功能就是抽象我们的认知过程或动作协调的属性。它通过两个阶段完成这一功能。在第一个阶段，投射（réfléchissement），将某个较低发展水平上的结构（如感兴趣的动作协调）投射到更高的水平上（这里协调可能得到了有意识的、明确的理解）。在第二个阶段，反省（réflexion），是在较高水平上对结构进行重组；对我们的知识或动作的明确理解不仅仅是先前认知结构的复制，它需要能够在更高的水平上与其他新的结构进行整合。皮亚杰的用词第一种强调了反省的光学意义，第二种则强调认知意义，由于英语中无法找到相应的词语，我们在翻译时将这两个阶段分别译为投射（projection）和反省（reflection）。

有这样一个例子，在本书的第二章中，皮亚杰测试了儿童的乘法运算思维。乘法看起来“只”是重复的加法，而儿童已经发现它比加法要困难许多。皮亚杰认为造成这一难度的原因是为了理解乘法，儿童必须完成两个步骤。首先，他们需要分辨每次加多少，这是*经验抽象*（empirical abstraction）——大致上就是儿童能够在环境中观察到的抽

---

① 见 Jean Piaget, *L'equilibration des structures cognitives*: *Probleme central du developpement*（Paris: Presses Universitaires de France, 1975; 由 Terrance Brown 和 Kishore Julian Thampy 译为 *The equilibration of cognitive structures: The central problem of intellectual development*, Chicago: University of Chicago Press, 1985）。本书更早的译版还有1977年发行的不同名的版本，不推荐该版本。

象维度。对皮亚杰研究样本中的所有儿童而言，这都很容易做到；认识到自己每次向自己的那排筹码增加三个对他们而言并不难。然而为了成功地进行乘法，儿童还必须得到他们增加相同数量的次数，这需要从他们自身的动作协调中抽象出一个属性，这是由反省抽象负责的工作。没有反省抽象，儿童就无法理解他们向某一排中增加了几次筹码，或主试向其他排增加了几次筹码。并且如果没有这一知识，他们也无法察觉每次加2加三次与每次加3加两次会产生相同的数字。

而即使在认识到$2\times3=3\times2=6$后，儿童依然无法预测如加上另一个2×3或3×2后会发生什么。为了正确地预测结果，儿童需要能够建构n乘以x的乘法运算。其中，每个x代表一次加法运算，不仅仅是增加的筹码数量。这一步骤需要对反省抽象进行第二次应用：对反省抽象的产物进行反省抽象。皮亚杰将这种二次处理称为"再反省抽象"。通常皮亚杰通过让儿童对两个已经成功解决，并且涉及反省抽象的相关联的任务进行明确的比较来测试再反省抽象。如果儿童能够正确地辨别不同任务中共同的运算或动作协调，则认为他们进行了再反省抽象。

三阶的反省抽象——对再反省抽象进行反省，同样是可能的（它在第二章中没有出现，因为乘法任务不涉及元反省，但别处有相关的例子，如本书的第五章）。皮亚杰将这种三阶处理称为"元反省"或"反省思维（pensée réflexive）"。尽管有可能会有更高阶的反省抽象，但皮亚杰以研究具体的实例代替了对此类情况的探索。

此时，用来表示发展水平的词就变得十分必要。反省抽象尤其依赖它们。投射被定义为将认知结构从水平N-1迁移至水平N，反省则被定义为发生在水平N上的重组。但所有这些定义都需要一系列发展的水平——N-1，N，N+1，等等，对于这些发展水平有一些独立的依据。这些定义没有明确提及皮亚杰的主要阶段：感知运动时期、前运算思维、具体运算、形式运算，以及后形式思维的各种可能阶段。

实际上，学术生涯后期的皮亚杰似乎愿意接受在主要的阶段序列中反省抽象可能并没有固定的位置这一结论。他开始将反省抽象与主要阶段序列间的准确关系视为一个经验性的问题。在其《意识的把握》(*The Grasp of Consciousness*)一书中，皮亚杰仍肯定地将再反省抽象限制于阶段Ⅲ（形式运算）的起始位置，并隐含着将反省抽象与阶段Ⅱ（具体运算）相联系的意思。但在本书的第一部分，反省抽象的准线被早早地设置在阶段ⅠB（前运算的后半段），再反省抽象则是阶段ⅡB（具体运算的后半段），只有元反省必须等到阶段Ⅲ。在本书的第二、第三部分中，皮亚杰有时将反省抽象纳入早期表现形式，第八至十章中，他将反省抽象假定在阶段ⅠA（再反省在阶段ⅡB）。在第十八章中，他称反省抽象在感知运动的较高子阶段就已存在（皮亚杰本就应该这样做的原因将在稍后的介绍中进行讨论）。以上这些有关反省抽象和阶段的不同说法我用脚注在文中进行了标示。

虽然这一介绍必然主要关注理论，并且本书的研究逻辑只有通过具体的学习才能被更好地领会，但是我们仍不应该忽视皮亚杰在实证方面的贡献。这些由皮亚杰以及

他的研究助理、研究生设计并完成的实证研究常常因其分类学的目标(这些研究的主要目的是将儿童思维的试例划分为几个阶段)以及对推论统计的回避而被美国的心理学家们所诟病。但精心设计数百个具体任务的创造力却不容忽视,这些任务中的大部分均能借助市场上可以买到的玩具或其他简单的材料实现,以检验关于认知结构及其属性的高度抽象假设。而有关合适任务的灵感,对于一本关于发展过程、力图概括多个内容领域的书籍而言有着格外突出的价值。这一关于发展过程的书也提出了进一步的问题(皮亚杰在很多段落中明确承认),使儿童从某个思维子阶段到达下一阶段的过程必须从这些子阶段间的关系中推断。这里展示的许多研究中,通过让儿童对需要相似动作协调的任务进行明确的比较,再反省抽象得到了相当有效的评估。总地来说,皮亚杰和他的合作者从不同年龄儿童有代表性的比较中成功提取了大量有关反省与再反省抽象的信息[①]。

至此,我对反省抽象的第一轮介绍已经将它与皮亚杰理论中的其他概念做了彻底的区分。而为了理解反省抽象概念的完整语境,我们需要对它在皮亚杰思想中的发展历程有所了解。首先,让我们从本书的直接背景开始。

Ⅱ. 本书的由来

《反省抽象研究》(*Recherches sur l'abstraction réfléchissante*)成书于1977年。最早的印刷版本分为两卷。然而,采用分卷的形式其实是由于该书作为彼时由皮亚杰发生认识论中心所发行的多卷系列专著的一部分,以简单地迎合该系列专著的编册要求。第二卷的页码实际上是接着第一卷的末页起编的。因此,在英译本中我们将《发生认识论》(*Études d'épistémologie génétique*)的34卷与35卷合并为单独的一本书。

正如皮亚杰的许多其他著作一样,《反省抽象研究》一书有很长一段时间的酝酿期。此书内所报告的大部分实证研究都由皮亚杰在瑞士日内瓦大学的研究团队成员于1971—1972学年完成(除第一章和第三章外)[②]。他们旨在将一系列有关意识的冗长的研究(1970—1971),以及另一组庞大的有关矛盾在发展过程中的作用的研究(1969—1970)形

① 由于儿童在单次的实验过程中很少有进一步的反省抽象(而不是进行"微观发生的"调整或使用他们已有的知识),今天的发展心理学家通常会推荐短期的纵向研究。在该类研究中儿童会在数周内反复参与相关问题,以检验有关反省抽象的假设。尽管这类研究没有在本书中出现,短期纵向研究已经在日内瓦学派的学习研究中被使用,并且随后成了日内瓦学派问题解决研究的主流——见 Bärbel Inhelder and Guy Cellérier, *Le cheminement des decouvertes chez l'enfant: Recherches sur les microgeneses cognitives* (Neuchatel: Delachaux et Niestle, 1992)。

② Jean Piaget, Rapport final pour le Fonds National Suisse de la Recherche scientifique sur les resultats obtenus grace aux subventions des annees 1969 a 1972 (dated July 11,1972, copy in the files of the Archives Jean Piaget, Universite de Geneve)。

成一整套的成果。基于各种原因，此书的完成推迟了不少时间，皮亚杰从1972年夏天开始进行反省抽象研究的校对工作。其中的几卷已经备份在法兰西大学出版社的出版序列中，而当时皮亚杰最关注的是完成其修改后的平衡化理论。

从一个发展过程看，皮亚杰对反省抽象的兴趣在20世纪60年代间有了显著的提高。他在1967年发表的文章《生物学与知识》(*Biologie et connaissance*)中强调了反省抽象的重要性，至此皮亚杰开始将反省抽象划分为投射方面(réfléchissement)与反省方面(réflexion)[①]，并且在《生物学与知识》中，皮亚杰将反省抽象严格地视为逻辑-数学知识的来源。在皮亚杰为1970年版的《卡迈克尔儿童心理学手册》(*Carmichael's Manual of Child Psychology*)所写的有关其思想的总结中仍能看到这一逻辑-数学中心[②]，但在这次皮亚杰对其理论架构的修正中，反省抽象占据了一个更明显突出的位置。到了上文所提到的研究数据的收集工作开始时，皮亚杰已经将他的反省抽象概念扩展到数字与排序外，以包含空间知识这样的"更为基础的逻辑"领域。

除了两卷的《关于"矛盾"的研究》(*Recherches sur la contradiction*)(书中所报告的研究是在1967—1970年进行的，但直到1974年才被出版)[③]，皮亚杰还发表了一系列关注认知结构类型或特定的知识领域外其他发展过程的书籍。同年，他出版了《意识的把握》(*La prise de conscience*)以及《成功与理解》(*Réussir et comprendre*)[④]，展示了中心1970—1971年的项目中的实证研究[⑤]。在这些关于意识从无到有的过程的著作中，皮亚杰首先对反省抽象与再反省抽象进行了比较。而到了1977年《反省抽象研究》(*Recherches sur l'abstraction réfléchissante*)出版，这些书中的一些主张(例如，再反省抽象的起始点总是与阶段Ⅲ或形式

---

① Jean Piaget, *Biologie et connaissance: Essai sur les relations entre les regulations organiques et processus cognitifs* (Paris: Gallimard, 1967; translated by Beatrix Walsh as *Biology and knowledge: An essay on the relations between organic regulations and cognitive processes*. Chicago: University of Chicago Press, 1971), pp. 320-321 in the translation.

② Jean Piaget, Piaget's theory, in Paul H. Mussen (Ed.), *Carmichael's manual of child psychology* (3rd ed., New York: Wiley, 1970). 由于皮亚杰在生前没能更新文中的观点，这篇文章仍被再次翻印在第四版的《卡迈克尔儿童心理学手册》中，William Kessen (Ed.), *Handbook of child psychology*, 4th ed., Vol. I: History, theory, and methods (New York: Wiley, 1983).

③ 在英译版中被合并为一本单独的著作：*Experiments in contradiction*, translated by Derek Coliman (Chicago: University of Chicago Press, 1980).

④ 均由法兰西大学出版社出版。英译版为: *The grasp of consciousness* (translated by Susan Wedgwood, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1976) 和 *Success and understanding* (translated by Arnold J. Pomerans, London: Routledge & Kegan Paul, 1978)。

⑤ 在他的一份项目报告中，皮亚杰观察到他的研究团队编著书籍的速度比出版方——法兰西大学更快，这使他们更有所放松。显然这四卷著作，两卷关于矛盾，两卷关于意识，在1972年中就已经完成撰写了。事实上，可能是为了避免《发生认识导论论》再次延期，这两卷关于意识的著作最终出版于法兰西大学出版社其他不同的系列著作中。见Jean Piaget, Rapport scientifique sur la Recherche intitulee "Interiorisation de l'action" subventionee par le "Foundations Fund for Research in Psychiatry," New Haven (CT), submitted July 1972。这一报告被保留在让·皮亚杰档案馆中。

运算阶段的开端同步)最终被证明需要进一步修正。

Ⅲ. 皮亚杰关于反省抽象最初的思考

目前为止我们仍没有回到皮亚杰对反省抽象的兴趣的起点,这一起点需要追溯到皮亚杰自身学识发展的更早时期。现在我们所熟知的一些皮亚杰的核心思想其实在他不满20岁时就已经存在了,并且实际上还要早于1919年皮亚杰从蜗牛的分类学向儿童心理学的学术生涯转变。平衡化、同化以及顺化的概念在其1917年所写的一篇关于科学与价值观之间冲突的戏剧化文章中已经有研究性的展现,这是皮亚杰关于道德心理学的起源[①]。皮亚杰对动作层面和表征层面(或概念层面)的区分在其20世纪20年代后的文章中变得常见,这意味着已经产生了接近于反省抽象的东西。但直到1950年,当他尝试在其共三卷本专著《发生认识论导论》(*Introduction à l'épistémologie génétique*)中对发生认识论进行全面的梳理时,"反省抽象"一词才首次在皮亚杰的著作(œuvre)中被明确地提出。

三部曲中的第一卷涉及数学思维。在其中一章关于数字建构的浩繁章节中的第一段,皮亚杰对各类经验主义理论进行了反驳。这些理论包括赫尔曼·冯·赫尔姆霍兹(Hermann von Helmholtz)在19世纪提出的对我们如何在自身关于"意识状况"的内部经验的基础上建构序数的解释。皮亚杰第一次典型地在论证中使用反省抽象来证明经验抽象的不充分。

在此我将引述绝大部分的原文讨论。这些原本并不必要,但遗憾的是皮亚杰开创性著作之一的《发生认识论导论》[②]直到半个世纪后的今天仍没有英译本。

"反省抽象"一词从未出现在皮亚杰这一专著的任何章节标题或段落标题中,在初版的序言部分中也没有提及。反省抽象的概念是在他批判那些有关数学概念起源的竞争理论时突然出现的。更准确地说,皮亚杰认为赫尔曼的理论并不足以解释具体运算水平上系列化的发展(根据对象共同维度上的变量将它们排序)(2nd ed., 1973, pp. 74–77):

但是为了实现更高水平的符号运算(运算的系列化直到7岁左右才在儿童中出现)并排除较低水平上运作(被唤起的记忆无疑会从语言开始),我们必须找到一种独特的

---

① 见 See Jean Piaget, Recherche (Lausanne: La Concorde, 1918); Michael Chapman, *Constructive evolution: Origins and development of Piaget's thought* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988); Fernando Vidal *Piaget before Piaget* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1994); Jean-Marc Barrelet and Ann-Nelly Perret-Clermont (Eds.), *Jean Piaget et Neuchatel L'Apprenti et le savant* (Lausanne: Payot, 1996); 以及 Robert L. Campbell, Piaget's moral psychology in post-Kohlbergian perspective, in Wouter van Haaften, Thomas Wren, and Agnes Tellings (Eds.), *Moral sensibilities and education I: The preschool child* (Bemmel, Netherlands: Concorde, 1999), pp. 105–130.

② 巴黎:法兰西大学出版社,1950。

抽象方式。不同于从对象中抽象，这是一种从动作中进行的准确抽象……有序数列的建构是一种能够抽象它的组合的运算，不仅仅是从记忆中，也从一系列姿势的运动顺序中，等等。简言之，它能从任何低级别行为的顺序中进行抽象。然而，这一抽象机制需要更加精确。

使用内部经验进行解释（如赫尔曼的理论）的错误之处体现在以下观念上。它假设从直觉或内在知觉中借取的特征（如，某个持续的直觉或某种动觉）能够被抽象，继而被直接地纳入诸如运算这类更高水平的行为形式中去，并且假设这一抽象能够以相同的方式进行：一些性质，比如不同对象的白度，被从外部经验中抽象以建构某个一般的类，如白色的对象的类。

实际上，存在两种十分不同的抽象形式。在我们当下的调查中强调这一区分非常重要，因为每当我们提出某个个别的认识论问题时（它可以关于空间、时间或一些其他关心的东西）都会面临同样的问题。没能区分这两种抽象形式似乎已经使某些基于发展性考量的理论失去了效用……

让我们回顾从动作到运算的几个主要的阶段……它们是感知运动动作、直觉思维、具体运算以及形式运算。在有序数列的建构这一我们所关注的情境中，动作能够被指定在每个预备或完成这一建构的水平上。在感知运动阶段已经存在某些实际的连续格式（例如，在某个动作前执行另一个动作，并始终保持这样的顺序）。在意象层面和直觉层面则能发现其他的东西（如某些记忆的顺序），同样的情况也发生在具体运算层面中（比如根据对象的高度和重量对它们进行排序）。最后，存在连续性的形式格式（比如排序一组抽象元素）。经由优于先前步骤的平衡，这里的每个步骤都被进一步描述……更优的平衡则以更好的可逆性和更具普遍性的组合为标志。

因此，显然每种格式都会从先前的格式中借取某些当前通用的元素，例如某个连续性的精确形式。正是这种借鉴从动作中建构了抽象。如果注意一步步地跟随，而不是从基础动作直接跃至较高的水平，那么源于动作的抽象是可以被真实地观察到的。那么，这种抽象在哪些方面与对象性质的抽象不同，又是它们中的哪一个参与了基于外部经验的概念建构呢？

两者最核心的差别如下。在外部经验的情境中，从对象中抽象得到的性质在被抽象前已经在对象中，在相同的形式中被认出。例如，抽象白度而得到了使多个不同的对象能够进行比较的新的结果（比如当形成了一个化学类或生物类时）。但这些对象的白度在抽象发生前就已经被识别出了。我们称之为一个物理性质。也就是说，它是一个由对象本身的知觉强加给认识主体的性质，而不是由相关的动作给对象增添的特征，例如建立一些数字的运算。

相对于对物理性质的抽象，限定了一些动作格式，并且注定将特征带到更复杂的格式中（不仅仅是在某个对内部经验的简单的描述性概念中）的对心理特征的抽象即反省抽象。以反省对其命名表明这类抽象通过对动作进行分化转换行动，从而在经由抽象

独立出的性质中增添新的内容。

例如，感知运动动作中涉及的实际连续性并不必然地是主体在这一水平上的意识对象。为了从动作内容中抽象出这一实际的连续性，需要将其转换为表征的连续性，而不是其他已经简单存在的东西；并且表征的连续性是以在更高水平上的某个新格式的建构为前提的（直觉思维水平中可能涉及在记忆中对这一连续性进行重构）。更进一步的抽象将其转换成真实运算——只需连续性能够被任意地反演或复制（不仅仅在某些总体的表征内容中）。同样的方法，将一个由具体运算建构的系列抽象为形式系列，要求该系列在命题形式上得到重构。这正是该一连串的抽象（从感知运动到直觉，再到具体的而后是形式的运算）出现在1—12岁阶段，或是整个心智发展过程中的原因[①]。

总而言之，来源于动作的抽象必然是建构性的，因为它是反省的。它并不会像物理性质的抽象那样产生某一简单的概括。物理抽象的区别通常仅仅体现在建构某个一般的类或某种普遍的关系（已经被注意到的某种规律）[②]。反省抽象在它与某个新动作的细化关联的范围内是建构性的；这一新的动作比之前从中抽象得到研究的特征的动作处于更高的水平。因此，反省抽象的本质是分化，它导致了概括。由于包含借由分化从之前的格式中借取元素从而得到细化的新格式，概括可以是某个新奇的前运算或运算组合，并且这一新格式在机动性和可逆性上都有所提高，继而也更平衡[③]。

以上论述已经相当明确地澄清了为什么发展的解释不能被约简为对内部经验的简单应用。赫尔曼没能认识到运算在产生系列化，以及在导致数字的实际建构的物理环境[④]中的角色。因此，他必须通过诉诸假设的运算堵住其内部经验主义中的缺口[⑤]。这些假设运算从逻辑公理的视角来看可能是有趣的，但它们外在于任何发展解释，因为数字的真实重构所需要的运算实际上是动作主体的运算。

现在有的正是这样的运算，它们足以展示被认识主体积极建构的概念，而不是在主体意识中现成的东西。除非在预成概念的假设下，内部经验无法在现实中成为主体知识的来源。这些概念必须是内生的，主体会在发展过程中的某一重要时刻直接地意识到这些概念。但我们刚刚指出，当主体通过反省性的意识化对其先前行动中的元素进行抽象（包括遗传反射）时[⑥]，这一反省是建构性的。这种反省并不通过从一个层面向另一个层面输送那些得到完全细化的格式来充实自身的内容，而是通过反省性的探索，在

---

① 尽管稍后在卷1中出现了后形式的发展，皮亚杰在这里并没有提及超越形式运算的发展。

② 法语，d'un rapport généralisé（d'une loi constatée）。皮亚杰把自然规律或合法的规律视为完全经验性的。

③ 需要注意的是，只要我们意识到反省抽象不仅涉及对象的性质，还涉及这些对象的转换，反省抽象也能同样轻松地出现在实质领域。只有在这种情况下这才是一个关于通过数学组合，即通过对由主体的心理动作而产生的操作型归纳的同化进行归纳的问题。

④ 法语，opérations réelles。

⑤ 法语，lacunes。

⑥ 法语，par une prise de conscience réfléchissante。

重构格式的过程中对其进行扩充。因此,对动作的抽象成为新的动作的来源,而这些新动作在运算的形式中被完全意识到[①]。我们现在所要研究的正是这一从动作到运算的转变过程。

反省抽象的几个特征在原作的介绍中已经十分明确。尽管皮亚杰已经用"从一个层面向另一个层面输送那些得到完全细化的格式"对应"在重构格式的过程中对其进行扩充",皮亚杰仍未对《反省抽象研究》中突出描述的投射和反省进行术语上的比较;也还未出现对反省抽象(abstraction réfléchissante)与它更高水平上的衍生物,再反省抽象(abstraction réfléchie)和元反省进行二次对比的信号。

在《发生认识论导论》中,数学运算是反省抽象的起点(locus classicus)。前文引用的段落中,皮亚杰将反省抽象应用在排序上,并且在很久以后他将这一应用延伸至空间领域。但当读者对这里的第一部分内容与第二、第三部分进行对比后会发现,皮亚杰通常仍更倾向于在数字和算数运算的领域内解释反省抽象的运作。

反省抽象已通过与经验抽象[在1950年的书中,其他叫法还包括"物理(physical)抽象",或"亚里士多德(Aristotelian)抽象"]的对比得到了定义[②]。反省抽象能完成所有这些以下经验抽象无法胜任的任务:它产生建构性的概括、真正意义上的新的知识、更高发展水平的知识,以及关于知识的知识(例如对运算的运算)。此外,皮亚杰也已指出,反省抽象并不总是带来意识知识,但反省抽象总是涉及获得对自身动作或自身知识的性质的意识。

皮亚杰分别在1973年与1974年再次发表了《发生认识论导论》的前两卷(剔除了第三卷关于生物学、心理学和社会学的讨论;其中有关生物学和心理学的研究被皮亚杰废弃,并用之后出版的著作加以替代,而社会学讨论则被放到另一部已经发行的他的社会学文集中)[③]。再版的第一、二卷在主要内容上没有发生改动,但皮亚杰增加了一篇重要的序。

虽然反省抽象在原始的发行版本中并不突出,再版的《发生认识论导论》(发生在本书所报告的实证研究后)却将其作为研究的中心思想进行论述。皮亚杰在第二版的序言部分将反省抽象称之为该书最主要的贡献(2nd ed., 1973, p. 11)。

不言而喻,解释逻辑-数学思维和物理思维对发生认识论提出了巨大的挑战。每一个生物,尤其是每一个人,都必须经历建立逻辑-数学思维的过程,并因此与其起源维持

① 法语,donc l' aboutissement est constitué par les opérations elles-mêmes。

② 在《生物学与知识》(*Biology and knowledge*)一书中皮亚杰也使用了物理抽象、亚里士多德抽象这样的叫法。

③ 皮亚杰认为《生物学与知识》中的研究优于《发生认识论导论》第三卷中所列的有关生物学问题的处理。心理学的讨论则已经被他自己的著作(Jean Piaget, *Epistemologie des sciences de l' homme*)中的一篇心理学文章替代[Paris: Gallimard, 1972;该文单独的英文译文为 *Main trends in psychology*(《心理学的主要趋势》), London: Allen & Unwin, 1973]。与此同时,第三卷中社会学的讨论在 *Etudes sociologiques* 一书中再次出版[Geneve: Droz, 1965;1977年的第二部增订版由 Leslie Smith 编辑,名为 *Sociological studies*(社会学研究), London: Routledge, 1995]。

联系。逻辑–数学思维是非时间性的，而物理定律或物理则受时间影响。《发生认识论导论》指出，并且似乎也在更多最新的研究得到了证实，这些基本问题有两种解决方法。其一，搁置非时间结构与基于运算结构的渐进可逆性的发展过程之间的矛盾，可逆性的进步是逐步平衡化的必要条件。其二，援用另外一种区别于亚里士多德抽象的抽象模式。亚里士多德抽象是从对象中抽象，而反省抽象则是从主体对对象的动作中抽象——这两者间也有区别——特别是从这些动作间的协调中获取信息。因此它为更高的水平提供了从较低水平上所提取的联系的推理。这一基本过程似乎是规范的不断创造的来源，而在我们先前的论述中它被认为是认识主体活动的基本认知特征。

在以上的简短段落中，我们看到了本书的其他三个次主题。一是对随时间进展，就短暂持续的动作进行运算的发展过程，与被皮亚杰认为是高级发展阶段特征的不受时间影响的逻辑–数学结构进行调和。二是对推理知识作为真实理解(comprendre)而不是实际的成功(*réussir*)的一部分进行强调；后期的皮亚杰理论中，反省抽象，常常也包括再反省抽象，是真实理解的必要条件。三是阐明经验抽象永远无法产生真正意义上的新知识，并且只有反省抽象才能产生新质。

Ⅳ. 皮亚杰后期思想中的反省抽象

皮亚杰是一个整体论的思想家。只要我们明确他对黑格尔以及马克思“辩证逻辑”的拥护，我们就可以合理地称他为一位辩证法思想家[①]。从广义上看，辩证思维是系统思维的一种，认为系统的各个组成部分之间存在显著的内在相互关联[②]。而皮亚杰的辩证倾向在他后期对发展过程的研究中体现得尤为明显。在他的理论中，每一个发展过程都与其他任一发展过程有着内在的联系；皮亚杰就某一视角展开的有关发展过程的所有论述都意在与另一个视角中的论述相联系。后期的所有著作都在不断地对其他著作中已经得到充分完善的对发展的解释提出其他观点。遗憾的是，这些作品中没有任何一部描绘了这一过程的完整系统。因此，只有将皮亚杰在反省抽象方面的研究与其他同期的过程研究相联系，我们才能完整地理解皮亚杰有关反省抽象的思想。

其中联系最为紧密的是不同种类的概括。每一次的抽象动作都会建立普遍性或强或弱的类，每个概括都以一次抽象为前提。如果我总结出所有白色表面都反射可见光的完整光谱，我就是在对所有白色的对象进行概括。但我对白色的对象的划分是将白

---

① 皮亚杰也曾这样称呼自己，例如在他最晚期的著作之一《辩证法的基本形式》(*Les formes élémentaires de la diatectique*)(Paris: Gallimard, 1980)中。

② 换言之，某一过程的本质部分上是它与其他过程的关系的问题。我对辩证法的这一描述方法来自Chris Matthew Sciabarra。见Total freedom (University Park, PA: Pennsylvania State University Press, 2000)。

度作为一个维度抽象为前提的。这里关于白色的对象的概括就是皮亚杰所说的*演绎*(inductive),并且它与经验抽象相互依赖。

假设我在进行概括,不是关于外在于环境中对象的性质,而是对我自身的动作,或动作之间的协调进行概括。例如,我意识到无论任何时候,每次增加3个筹码,重复这一动作两次所得到的结果与我每次增加2个筹码重复三次所得到的结果总是相同的(见本书第二章);并且,如果我再一次重复3×2和2×3,也会再一次得到相等数量的筹码。在以上的情境中,我所执行的抽象不是经验性的而是反省性的(或当我重复两次正确预测了将会发生的事时,抽象就是再反省的)。我所做的概括也相应地是*建构性*的,而不是演绎的概括。皮亚杰把这种相关类型的概括称为"建构性"的,因为它涉及在更高的发展水平上建构重组的认知结构(即皮亚杰在本书中提到的"重组反省")。1972—1973年,本书所报告的大部分研究的后一年,皮亚杰与他的合作者进行了一系列的研究并在后来出版为《概括化研究》(*Recherches sur la généralisation*)[①]。这卷关于概括的书作被视作本书的续集。

意识的呈现(la prise de conscience)与反省抽象之间的关系尽管不那么清晰,但也同样重要。皮亚杰认为反省性意识的对象是我们的动作或动作间的协调。这意味着反省抽象和意识的逐渐呈现与我们意识到自身动作的性质有着密切的关系,也意味着在没有意识的逐渐呈现的情况下,只可能存在经验抽象。

皮亚杰在《发生认识论导论》中表达了对这一观点的保留,他总结道,并非所有反省抽象的实例都必然涉及对这一道理的意识。(在本书的第十八章中能找到一个极端事例,皮亚杰假定那些试着推开旋转杆以拿到想要的东西的1—2岁的学步期儿童身上存在反省抽象。同时他明确指出学步期儿童不具备类似"如果我想要玩具朝我的方向移动,我就必须从反方向推拉杆"这样的意识知识。)因此,在《意识的把握》以及《成功与理解》两卷研究中(正如前文所提到的,两卷书都在1971年完成,但直到1974年才以法语出版),皮亚杰对无须涉及意识的狭义的反省抽象,与必然涉及意识的再反省抽象进行了区分。作为反省抽象的一个更高级形式,再反省抽象不可避免地与更高的发展阶段相联系(尽管如前文提到的,事实证明主要阶段的精确位置对皮亚杰而言是一个有些棘手的问题)。

反省抽象与经验抽象进一步地与认识主体为动作分化新的可能并将它们整合为必然性的过程相关联。皮亚杰从其学术生涯早期就已关注我们是如何获得关于必要性的知识这一问题[②],但在很长一段时间里,他止步于基于具体和形式运算结构(尤其是它们的封闭性)的数学性质所得到的答案。然而到了20世纪70年代中期,皮亚杰开始关注对可能性与必然性出现的过程性解释的缺失。日内瓦大学1975—1976学年的这段时

① Jean Piaget and Gil Henriques, *Recherches sur la généralisation* (Paris: Presses Universitaires de France, 1978).

② 有关必然性与可能性作为皮亚杰学术成果中的重要方面的详细研究,见 Leslie Smith, *Necessary knowledge: Piagetian perspectives on constructivism* (Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd, 1993).

间被用来进行关于可能性的实证研究，同样地，1976—1977学年的研究则聚焦于必然性[①]。

在本书中，第一章描绘了反省抽象与新的可能性出现以及早前可能性的类在成为必然性后终止的过程之间最直接的联系。由于反省抽象与两者都如此密切相关，我们应该想到可能性和必然性的发展与获得意识之间存在清晰的关系，但这一关系从未真正在皮亚杰后期的文章中成为焦点。例如，皮亚杰从没有明确地对认知和使用某个实际上必要的关系，或有意识地认知这一关系是必要的进行区分[②]。

到了1975年，皮亚杰出版了一本关于平衡化的新专著，全面修正了他对核心发展功能的论述。实际上由于皮亚杰在撰写该书时遇到了不同寻常的困难，关于反省抽象和概括的那几卷研究的出版曾一度被搁置，直到这部平衡化专著发行。

心理的发展倾向于同化与顺化之间的平衡，这一理念是皮亚杰思想中最早的观点之一，但在皮亚杰的学术生涯中，平衡化的机制经历了相当大的变化和细化。在其最终的形态中，平衡化的理论被分为三种类型：(a)最基础的，对象向动作格式的同化与那些格式向对象的顺化之间；(b)总系统内相邻子系统的互反同化与顺化之间；(c)整合与分化之间，即子系统与其所属的首要系统之间。

应用于主体与对象间特殊的相互作用时，皮亚杰以可观测量和协调描述平衡化："首先得到平衡的是动作与对象可观察的特征……一些(特征)属于对象，并从'经验抽象'中衍生而来。这些特征必须与其他诸如顺序、对应这类已经通过主体的动作被对象所吸收的因素隔离开。其次得到平衡的是从动作属性中得到的推理的协调，并且主体在尝试对对象进行因果解释时源于对象的协调。"[③]在平衡化的过程中，可观测量(可能是错误观察的结果)与协调(同样可能来自错误的推理)之间存在复杂的相互影响。可观测量可以是对象一边的(对象本身的性质)或主体一边的(主体动作的实质方面)，同样地，动作的协调也可以是主体一边的，或经由因果关系发生在对象一边。进一步地复杂化这一画面，某一发展水平上的协调可以成为下一发展水平的可观测量。

最后，皮亚杰1975年的平衡化理论强调了肯定与否定间的补偿。如果我们以最简

---

① 关于可能性的研究为Jean Piaget, *Le possible, l' impossibie et le necessaire, Archives dePsychologie*, 44, 281-299 (1976)；英文译文为Jean Piaget and Gilbert Voyat, *The possible, the impossible, and the necessary,* in Frank B. Murray (Ed.), *The impact of Piagetian theory on education, philosophy, psychiatry, and psychology* (Baltimore: University Park Press, 1979)。关于后者的理论研究为Jean Piaget, Essai sur la necessite, *Archives de Psychologie*, 45, 235-251 (1977)；由Leslie Smith和Francoise Steel译为*Essay on necessity, Human Development.* 29, 301-314 (1986)。两卷实证研究著作分别是Jean Piaget, *Le possible et le necessaire.* Vol. 1: *L' evolution des possibles chez l' enfant* (Paris: Presses Universitaires de France, 1981)以及Vol. 2:*L' evolution du necessaire chez l' enfant* (Paris: Presses Universitaires de France, 1983)；由Helga Feider译为共两卷的*Possibility and necessity* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1987)。

② 有关这一问题的更多内容见：Campbell and Bickhard, *Knowing levels and developmental stages*。

③ Jean Piaget, *The equilibration of cognitive structures: The central problem of intellectual development* (translated by Terrance Brown and Kishore Julian Thampy; Chicago: University of Chicago Press, 1985), p. 36.

单的平衡化类型(格式与外部对象间)为例,格式A积极地或肯定地适用于拥有特定性质a'的类A'中的对象。但为了正确地应用格式,认识主体同样需要掌握适当的否定。主体必须从所有其他非a'的性质(x'、y'、z'等)中辨别出性质a'。格式A无法正确地适用于具有性质非a'的对象;相反地,格式非A也无法正确地适用于具有性质a'的对象。类似的情况也发生在子系统、子系统的系统、子系统的各类平衡化中。除了其他方面,平衡存在于肯定与否定间的补偿关系中;不平衡则在肯定与否定无法完全抵消时发生[①]。在《关于"矛盾"的研究》中(如前文所述,书中报告的研究完成于1969—1970年),皮亚杰认为肯定的建构通常先于否定,并且这一滞后在较早的发展水平上最显著(感知运动时期和前运算时期)。皮亚杰晚期的著作之一,《辩证法的基本形式》[②](*Les formes élémentaires de la dialectique*),重新审视了由肯定和否定间的不平衡而导致的我们思维中的矛盾。

皮亚杰的系统中最后一种内在相关的发展并不是对其发展趋势和发展过程研究的某一修订,而是在他对逻辑的应用中。20世纪70年代间,皮亚杰得到了这样的结论:现代符号逻辑中对**蕴含**(implication)的标准表述(由"如果"和"那么"联结的语句之间的关系)并不足以描述人类思维。在命题的演算中,"如果-那么"语句的标准处理是"外延的"以及"真值函项的";换言之,命题"如果p那么q"($p \supset q$)的真值仅取决于命题p和q的真值,而无关它们的意义或意义间的关系。

皮亚杰在过去忠实地使用这种标准符号表示条件,然而,一如他对符号逻辑的借用,皮亚杰不受约束地采用了非标准的解释[③]。这使皮亚杰认定这种不充分的不全然是因为意义间的关系在我们日常的赋值语句中起着重要作用这一显而易见的事实:"如果雪是紫色的,那么洗衣粉是黑色的",从蕴含的标准视角看这是一个真实条件——因为p和q同为假,$p \supset q$为真——但是,以我们对条件语句的通常理解,这一命题离真实相距甚远。真正促使皮亚杰与标准"实质"蕴含分道扬镳的是他关于对动作间、认知运算间、命题间的蕴含关系进行描述的宏大计划。他提出了另一个选择,并称之为"意义蕴含(meaning implication)",这一概念初次出现是在本卷的第五章。

直到1978—1979年,皮亚杰才开始关于意义蕴含的实证研究,而直到他去世前仍未形成一个满意的意义蕴含的逻辑体系,这些相关的研究最终被集中收录在其身后出版的《走向一种意义的逻辑》(*Vers une logique des significations*)[④]一书中。即使如此,意义蕴含原本旨在必然性和可能性的发展中扮演重要的角色,皮亚杰认为[⑤],对必然性的一些

① 肯定与否定的简要介绍可参见*The equilibration of cognitive structures* (Brown and Thampy translation), pp.8–15。

② Paris: Gallimard, 1980. 该书中的研究可能完成于1977—1978年。

③ Jean Piaget, *Essai de logique operatoire* (Paris: Dunod, 1972)。该书为*Traite de logique* (Paris: Colin, 1949)的修订版。公正地说,即使经过逻辑学家Jean-Blaise Grize的仔细编辑,皮亚杰在本书中对符号逻辑的使用仍使多数专业的逻辑学家感到惊讶,或者说困惑。

④ 与Rolando Garcia合著, Geneve: Murionde, 1987. 英译版为:*Toward a logic of meaning*, was edited by Philip M. Davidson and Jack Easley (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc Inc., 1991).

⑤ 在其"论必要性(Essay on necessity)"一文中。

最早的理解来源于意义蕴含中的反省抽象。

从本书的不同要点中，读者们能够分别了解以下几个概念所发挥的重要作用，包括演绎的和建构的概括、意识的逐渐呈现、意义蕴含、新可能性的分化和它们成为新的必然性的整合。平衡化作为可观测量，与协调间、或肯定与否定间的相互影响也频繁地出现。但在皮亚杰后期的思想中还有其他明显的发展：尽管没有被内在地与反省抽象相联系，它们仍对环境产生影响。

20世纪70年代早期，皮亚杰对数字和不同物理量的守恒提出了一种新的解释。通过（粗略地）类比加法和乘法的交换性质，皮亚杰认为儿童依靠可交换性来理解数量的守恒。以两个一开始相同大小的黏土球为例。实验人员将其中一个搓成香肠状，可以将这一变化作为一定量的黏土被从总量中的某一维度上减去，继而又在另一维度上被加还至总体进行分析。当然，减去的n单位的黏土通过增加n单位得到了精确的补偿（实际上皮亚杰似乎设想这些转移是同时发生的，这样每次减去一个单位都将被精确地补偿以增加一个单位）[①]。如果儿童用这种方式将形状的变化与加减法相联系，他们就一定会得到形状的变化不对黏土量产生影响的结论；换言之，他们会理解在形状的变化下量是守恒的。可交换性并不内在地与反省抽象相关，反省抽象的概念与其他关于守恒的解释兼容。但在所有皮亚杰对守恒的讨论中都有关于可交换性的思想——本书第五、第十、第十三章。

最后，皮亚杰与他的合作者从1963年左右开始致力于扩展他们的认知结构范畴。他们向现在所熟悉的感知运动后期的物理位移群、具体运算的群集、加减法的群集，以及形式运算的网格结构群中增添映射，并称之为建构和结构函数（constitutive and constituted functions）[②]。最初关于函项的研究集中于前运算推理，尤其是4—7岁的儿童，但到了20世纪70年代早期皮亚杰开始归纳对所有发展水平数学**对应**（correspondences）的研究[③]。随后对应被认为是对具体运算以及之上的运算认知结构的补充，而不是原先所认为的预备。最后，皮亚杰试着将范畴理论的来源——一种数学中强有力的基本形式化——融入其关于**范畴和态射**（categories and morphisms）的研究中[④]。这一对认知结

① 见 Bärbel Inhelder, Alex Blanchet, Anne Sinclair, and Jean Piaget, Relations entre ies conservations d'ensembles d'elements discrets et celles de quantites continues, *L'Annee Psychologique*, 75, 23-60（1975）；以及 Jean Piaget, Formulations nouvelles de la structure des "groupements" et des conservations, in *Psychologie experimentale et comparee: Hommage a Paul Fraisse*（*Bulletin de Psycholosie* 的特别发行版，1977）。1977年的论文译文为 Some recent research and its link with a new theory of groupings and conservations based on commutability, *Annals of the New York Academy of Science*, 291, 350-358（1977）。

② Jean Piaget, Jean-Blaise Grize, Alina Szemińska, and Vinh-Bang, *Epistemologie et psychologic de la fonction*（Paris: Presses Umversitaires de France, 1968; translated by F. Xavier Castellanos and Vivian D. Anderson as *Epistemology and psychology of functions*, Dordrecht: Reidel, 1977）.

③ 见 *Etudes, Recherches sur les correspondances*（Paris: Presses Universitaires de France, 1980）最后一册。

④ Piaget, Gil Henriques, and Edgar Ascher, *Morphismes et categories: Comparer et transformer*（Neuchatel: Delacbaux et Niestle, 1990）; edited and translated by Temmce Brown as *Morphisms and categories: Comparing and transforming*（Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1992）。该书实际完成于1975年，但在关于平衡化和反省抽象的几卷临近完成时被搁置。

构的扩展研究如果持续下去可能会产生完整的反省重组，但并没有对皮亚杰有关反省和再反省抽象运作的观点表现出显著的影响——至少在本书中没有。但在所报告的研究中，反省抽象所建构的仍可能是某些种类的对应（在第二章及第五章可以明显观察到）。

为了理解反省抽象与皮亚杰后期理论体系中其他重要概念之间的联系，需要一部包含皮亚杰从1974直到1980年间所有出版著作内容的详细专著——不包括作者去世后发行的四册。除了在本篇介绍中提醒读者这些相互交织的概念，我作为编辑者的职责还在于帮助读者勾勒出这些概念间的联系。因此，即使会有一些重复，在皮亚杰原文中所有提到或意指这些相关概念处，我都通过脚注提供了参考。

在本书中，皮亚杰不仅丰富地联系了他在20世纪60年代末和70年代中创造的其他过程概念，还对他过去几乎每一个时期的观点都进行了介绍，涉及多个不同的层面。明显有着早期风格的第六章就充满了皮亚杰在20世纪20年代研究中的观点以及对该时期研究的引用：目的论、人为主义、查尔斯·斯皮尔曼（Charles Spearman）（1863—1945）的“相关教育”理论。其他章节则分别指向20世纪30年代、40年代、50年代和60年代所产生的研究和理论。当皮亚杰和同事们开始本文中的研究时，他们已经有了50年日内瓦的研究积累可供使用，并且他们对所有这些研究都非常熟悉。

V. 不依赖知觉是否即是在进行反省抽象？

皮亚杰的观点在20世纪70年代经历了广泛的变化。相比于先前的著作，他后期的一些著作或许都不能归类为关于过程的研究，但恰恰因为这些是其最后的著作，皮亚杰也没有机会在之后弥补缺陷或完成收尾工作。此外，正如我们所看到的，反省抽象被认为与皮亚杰同期尽力描述的其他不同过程内在地相关，同时它也被认为“反向兼容”于皮亚杰早前使用的认知结构概念。

在所有这些有关反向兼容的问题中，最困扰皮亚杰的是如何使其对反省抽象的解释与对知觉的观点达成一致。皮亚杰关于知觉的理解在其研究框架中已然是不规则的；在行动导向通常与经验主义相悖的实用主义概念中，它是传统经验主义的残留。皮亚杰对知觉主要采用了经验主义研究，并以此证明知觉在认知上和发展上的劣等地位。因此，在皮亚杰的研究框架中，知觉带来了一系列静态的、对内造成困扰的印象。我们从知觉中得到的知识是意象性的，而非运算的，并且知觉无法成为任何真正的新建构的来源[①]。

---

① 见 Jean Piaget, *Les mecanismes perceptifs*（Paris: Presses Universitaires de France, 1961; translated by Gavin N. Seagrim as *The mechanisms of perception*, London: Routledge & Kegan Paul, 1969）.

先不论这一观点的缺陷——皮亚杰已经因为将知觉与外界的相互作用隔离，并把知觉排除在运算知识外而遭到批评[1]——它对反省抽象造成阻碍还来源于另外一方面。皮亚杰必须假定我们通过经验抽象所得到的对象的性质(有时也包括动作的性质)是我们能够感知到的性质。他还必须假定经验抽象选择了特定的知觉性质并排除其他性质——否则无法超越知觉。皮亚杰本可以理论化地对白色物体的白度或一般物理对象长度进行抽象，它们已经涉及了格式以及对格式的同化，但他并没有。这样的情况常见于本书中皮亚杰对经验抽象的讨论。

把经验抽象固化为能够通过知觉洞察的东西，并把知觉降为知识的一个非常有限的来源，皮亚杰强烈地试图将反省抽象延伸至超越那些涉及关于我们的先验知识或动作性质的意识知识的情境。这些压力在本书中相当明显，尤其在皮亚杰离开第一部分以及数字和算数运算的安全领域后，出现了一系列的问题，但当前研究未能提供明确的答案。

除了被抽象的属性不同，**反省抽象是否在质上与经验抽象相同？**它是不是与经验抽象相同的过程，只是被应用在不同的内容上，或者它是一个完全不同的过程？可能经验抽象选择了那些能够被感知到的特性(简单地说，因为皮亚杰认为从数值数据的抽象是“伪经验的”)，而反省抽象则选择那些主体协调动作的特性，但是以一个动态的观点看这两者都以相同的方式运作。如果反省抽象仅仅是应用于动作的抽象，那么皮亚杰偶尔地对反省抽象在发展早期的坚持(见第十八章)就非常有意义：反省抽象应该与经验抽象同样早地出现在个体的发展中。另外，皮亚杰将反省抽象分隔为投射的和反省的两个阶段(经验抽象中不存在类似的情况)则意味着它是一个不同的过程。同样的还有反省抽象的层级，对反省抽象的成果进行反省(再反省抽象)，对再反省抽象的成果进行反省(元反省)，等等；对之前的经验抽象结果进行经验上的抽象则不会产生可比较的层级。

反省抽象与平衡化之间的联系有多紧密？一方面，反省抽象与同化间准确的对应关系是什么？另一方面，它与经验抽象、顺化之间的对应呢？间或，皮亚杰认为任何时候只要存在同化框架，就存在反省抽象(这一观点在第三部分中占主导地位，特别是在第十八章中)。但是，在皮亚杰的理论中，儿童对任何事物的学习都伴随着对某一同化框架的使用。因此，如果使用同化框架就意味着进行反省抽象，那么反省抽象将不仅仅只是平衡化的一个方面，而是在任何发生平衡化的地方都能找到。

此外，如果反省抽象蕴含于所有格式的同化情境中，经验抽象就会沦为一个纯粹的适应性角色。经验抽象是否像这一描述的那样无力呢？并且任何同化发生的时候都有反省抽象存在，那么反省—再反省—元反省的层级，反省抽象对产生必然性的知识，以

---

[1] 例，by Mark H. Bickhard and D. Michael Richie, *On the nature of representation: A case study of James J. Gibson's theory of perception* (New York: Praeger, 1983).

及反省抽象与意识知识的联系又有何意义呢?

因此,第三个问题有关**反省抽象与意识之间的联系**。意识是强制的还是可选择的?假设反省抽象的典型结果是有意识地认识到你增加n个对象的次数(第二章),或者为了通过迷宫而必须进行的反方向移动(第十一章),或为了在放开球时——球被悬挂在一根绳子末端,绑在天花板的钩子上——球能把保龄球瓶击到所应该放置的位置(第十三章),那么反省抽象通常带来先前没有意识到的或内隐的意识知识。然而如果每次我们抽象知觉中都没有特性涉及反省抽象,这又怎么可能呢?如果每次我们概括如何操纵旋转杆时都需要反省抽象(第十八章),这是不可能的。如果每次我们有系统地排序事物都需要反省抽象(第八至第十章),同样不大可能。

无疑,皮亚杰并不认为18个月龄的儿童具备关于需要反方向推动拉杆的有意识的、明确的知识。因此,反省与再反省抽象间的区别,原本可能被保留用以区别一阶和二阶的反省,最后被用作另外的目的:反省抽象不需要涉及或产生意识知识,再反省抽象则需要。

由于皮亚杰已经将经验抽象限制在可感知的性质上,并且在他看来知觉是不具有建构能力的,皮亚杰最后不得不更进一步地深入经验主义领域。工作中的科学家们通常不会犹豫将计算的结果作为经验数据,同样也不会怀疑从例如频率计数中得到的抽象或概括是不是经验性的,但皮亚杰会。在皮亚杰的认识论中,每当某个维度必须被建构时——本书中的数字和顺序就是明显的例子——观察或记录这些维度上的值后所进行的抽象并不符合经验性的,因为它们不是基于知觉得到的。皮亚杰替代地将之称为**"伪经验"抽象**。(事实上,第二章中,在我们第一回的介绍中被认为是经验抽象的对每次增加的数字的抽象也需要被重新定义为伪经验抽象。)这一区别同样使那些质疑皮亚杰什么是知觉(而非建构)、什么是建构的划分标准的人感到困惑。

我认为,即使对于那些完全接受皮亚杰所宣称的,认为数的概念涉及建构而颜色的概念不涉及建构的观点者,伪经验抽象也应该是有疑问的。这是因为,正如皮亚杰在他1975年提出的平衡化理论中承认的那样,某一发展水平上的协调在下一个水平上可能发挥可观测量的功能。因此即使儿童在水平N上已经推理地建构了数字,这也并不妨碍儿童在水平$N+1$上收集关于不同情境下若干不同对象的经验数据,并进行相应的经验抽象。

皮亚杰在这里所做的区分对于儿童来说似乎并没有功能上的意义,将这些抽象分别冠以"经验的"和"伪经验的"的依据来自*观察者*(皮亚杰)对之前的发展水平上必须建构什么以及如何建构的知识。然而,经验抽象与反省抽象的区别在于,在当前发展阶段可观察到的与协调的构成成分之间的区别。

无论它们的源头是什么,反省抽象始终是从旧的认知结构到新的认知结构。某个旧的认知结构被投射到毗邻的较高的发展水平中,被投射的结构因此被反省性地重组为某个新的结构。本书假定这些结构就是我们所熟悉的皮亚杰先前的(或同期的)研究

中的那些：感知运动动作格式、表征格式、具体运算群集、形式群集和格、函项、对应、态射。但在20世纪70年代，皮亚杰受巴蓓尔·英海尔德(Bärbel Inhelder)、居约·塞勒里尔(Guy Cellérier)等人"日内瓦功能主义"研究项目鼓励，将他的认知论范畴扩充包含问题-解决程序[①]。怎样将随时间发展的程序整合在被皮亚杰视为非时间的结构中，是直到皮亚杰临终时在他的理论系统中仍未解决的一个问题[②]。本书中没有直接提及程序，但程序的概念隐含在所有皮亚杰关于实际成功(reussir)的讨论中，并且明确地参与了他在1976—1977年提出的可能性与必然性模型中，从程序强调了反省抽象。虽然程序在这里只是一个背景性的问题，但当读者想要将本书的内容与皮亚杰其他后期的研究相结合时，它在皮亚杰总的系统中的位置就变得十分关键了。

最后一个问题随之出现。反省抽象在紧接着的较高发展水平上产生结构。但任何发展水平都可能出现错误，因此我们不应该期待由此产生的每一个结构都能确保正确或成功。此外，抽象是与概括紧密联系的，而概括则可能有多种导致错误的方式：它们可能太宽泛或太局限，可能混淆不同的维度，也可能完全基于错误的维度，等等。反省抽象也与意识有着一定的联系——并且似乎我们也可能在意识水平上错误地理解我们的动作以及动作的协调。**反省抽象可能出错吗？它是否被允许产生错误？**

本书中，皮亚杰偶尔会指出一些他认为是由反省抽象而产生的错误。用一些发展学者的话说，即"生长误差"——从更先进或更复杂的思维中得到的错误答案或结论。但皮亚杰也声称，以本书中的"总结"为例，反省抽象的反省阶段即是误差检验阶段。皮亚杰这么认为的理由并不十分清晰(为了让这一结论合理化，他必须承认某个在之后得到纠正的过宽或过窄的归纳在之前真的是一个错误)。或许，正如其他理论学家在推测人类发展的更高水平时经常出现的那样，他错误地将"更先进"等同于"无差错"[③]。或许，他认为高水平的认知结构不可能在任何有意义的方面被错误地建构。无论如何，在所有皮亚杰论及关于可能由反省抽象而导致的错误的地方我都通过脚注进行了标记。

Ⅵ. 关于翻译

到目前为止，我们一直关注于理论问题和思想的历史。一些有关皮亚杰理论翻译

---

① 见日内瓦学派功能主义的经典著作，Bärbel Inhelder and Guy Cellérier, *Le cheminement des decotrvertes chez l'enfant: Recherches sur les microgeneses cognifives* (Neuchatel: Delachaux etNiestle, 1992). 英文译版正在筹备中。

② Bärbel Inhelder 和 Jean Piaget 在 Procedures et structures, *Archives de Psychologie,* 47, 165-176[1979; 英文译文为 Procedures and structures, in David R. Olson (Ed.), *The social foundations of language and thought; Essays in honor of Jerome S. Bruner,* New York: Norton, 1980]中尝试进行综合，但结果并不乐观。

③ 被描述的发展水平越接近理论学家正在研究的发展水平，出于某些自我中心的原因，越可能出现这样的错误。见 Campbell and Bickhard, *Knowing levels and developmental stages.*

工作的介绍可能会对那些没有接触过法语原著的读者有所帮助。撇开法语的各种细节不谈,皮亚杰的行文风格十分晦涩。他经常在其他作者会直接引用来源的地方使用暗喻。即使是皮亚杰最忠实的拥护者也会同意皮亚杰的贡献在于他的思想和观点,而不是文字表达。

接着,试着用英语重现原文精确的句子结构(有时甚至是整个长段落)是没有意义的,因为这样的英语表达几乎没有任何可读性。在另一本皮亚杰后期著作的译者序中,特伦斯·布朗(Terrance Brown)和基肖尔·朱利安·瑟姆派(Kishore Julian Thampy)写道:"我们试着在不改变原意的前提下避开皮亚杰的行文风格,打破了原本没完没了的句子,使代词的先行词变得明确,对引用和专门术语给予了十分的重视。同时我们尝试用之前读到过的内容对每句句子进行翻译。"[①]在制作本译版时,我尽所能地遵循了他们的范例。由我添加的那些用来解释出处的脚注(有时也用来指出文中的错误或难点)编号后带有星号。为了方便可能需要查阅原著的读者,1977年法语版的页码被标注在方括号内。

皮亚杰(通常也是所有使用法语的心理学家)的行文中另一个让人恼火的地方是诸如raisonnement(推理)、information(信息)、conduite(行为)、possible(可能性)这类单词。在法语中这些单词是可数名词,并且能够恰当地以复数结尾。但是在英语中,reasoning(推理)、information(信息)和conduct(行为)都是不可数名词,而possible(可能的)无法作为名词使用,possibility(可能性)才是一个名词。另外,当皮亚杰提到动作或过程时他常常会用到abstractions(抽象),但在英语中复数的"abstractions"通常被用来表示抽象的产物。我已经试着尽可能巧妙地绕开这些文字陷阱。

Ⅶ. 致　　谢

本书《反省抽象研究》包含了多年的努力,很多人值得感谢。

衷心感谢以特伦斯·布朗为代表的译者们对本项目长时间的耐心的支持——给了我莫大的帮助。感谢恩斯特·冯·格拉斯菲尔德(Ernst von Glaserfeld)、马克·毕克德(Mark Bickhard)以及莱斯利·史密斯(Leslie Smith)在这一工作基于各种原因而看起来似乎永远无法完成时给予我的鼓励。感谢在许多美国心理学家认为1970年后皮亚杰在学术上的成果大幅减少时,皮特·布莱恩(Peter Bryant)依然肯定翻译这样一本皮亚杰后期著作的价值,本篇介绍在完成初稿后也得到了他的宝贵意见。

感谢费心对各章节译文提出建议的诸位学者:阿恩·恩斯特龙(Arne Engstrom)(第

---

① Brown and Thampy, About the translation, in Jean Piaget, *The equilibration of cognitive structures: The central problem of intellectual development* (Chicago: University of Chicago Press, 1985), p.xvi.

一章),莱斯·史密斯(Les Smith)及大卫·莫什曼(Dave Moshman)(第五章),马克·毕克德及马可·拉贝拉(Marc LaBella)(第六章),以及再次是马克·毕克德("第三部分总述"与"总述")。尤其感谢莱斯·史密斯对内容丰富但格外困难的第五章所做的辛苦检查。

感谢黛安·普兰–杜布瓦(Diane Poulin-Dubois)帮助指出了误导性的词corrélat,这个词曾导致英语母语的心理学家们在过去错误地引用本书第六章(该词并不是指相关)。感谢让·皮亚杰基金会档案馆的阿纳斯塔西娅·特立冯(Anastasia Tryphon)帮助寻找本书中研究的原始最终报告,确定本书中数据的出处,以及对许多关于皮亚杰和其他日内瓦学派学者先前研究的模糊暗示的解释说明。感谢心理学出版社的迈克尔·福斯特(Michael Forster)在翻译版权的艰难协商中的坚持,以及卡洛琳·奥斯本(Caroline Osborne)监制已完成的项目的印刷。

感谢海蒂(Heidi)和凯拉(Kyla)在我为一位瑞士教授的文章中无法正确用英语表达的棘手段落而感到无比困扰时的体谅。此外,如果没有我在克莱姆森大学心理学系的同事们的支持,我也不可能完成这个项目。是的,1997年秋天的空暇时间使我受益良多。但真正重要的是,从1996年夏直至1999年末,从未有人问我为什么要在一项翻译工作上花费这么多时间,而不是用这些时间来收集数据。在这个即使在人文科学中翻译工作也被严重低估的时代,这样一种全面地对学术工作的认同着实是非常难得的。

第一部分
逻辑算数或者代数抽象

1950年，这个领域的专家坚持对经验抽象和反省抽象加以区分。[①②]反省抽象从认知主体的动作和操作出发，并且已经从低水平的活动转变到一个较高水平的活动。抽象是一种分化过程，成为新知识的来源，建立在反省抽象基础上的概括化重组处于一个更高的水平。虽然这个假设对我们来说很明显，但是没有一个研究方案是在这之前就已经对抽象或者经验和反省格式有所贡献的，现在发生认识论中心已经实现了这点。当前的工作目标就是要填充这个空白。[③]

这种抽象包括物质客体或者个体行为的物质属性（例如运动、推动和类似的行为），我们将其称为"经验的"。让我们注解一下这种类型的抽象，即使它是非常基础的形式，也不能被简单地从环境数据中直接读出。

为了对客体例如重量或者颜色的性质进行抽象，认知主体必须要使用同化工具（意义和放入关系中的行动），这取决于感知运动和概念格式。这样的格式被创建是先于主体的，没有被客体提供。

然而，这些格式对经验抽象的重要性仅仅是间接的。经验抽象没有涉及格式本身，它针对的数据是保持它们外部的形式。但事实上形式是为内容所塑造的，认知主体的格式仅使形式体现内容成为可能。

相反，"反省"抽象涉及那些特有的形式和所有的主体认知活动（格式、动作协调、操作、感知结构等等）。反省抽象从某种感知活动的特征中分离出来并且将它们用于其他目的（新的适应、新的问题等等）。反省抽象中的反省体现在两个互补的观念上。首先将从低层次抽取来的内容投射到一个更高的层次（例如，概念化行动）。我们称这种转化或者这种投射是Réléchissement[④]。其次，在更高层次的水平B上对从之前的水平A投

---

① 参见《逻辑、语言与信息论》[Jean piaget, *introduction à l' épistémologie génétique*,Vol.1,*La pensée mathématique*(Paris: Presses Universitaires de France,1950)], pp.72-73.

② 在第二个版本的前言中，1973年法国大学出版社，相同的内容能在第一卷第75—77页可以找到，也可以在当前版本的编者前言中找到，见"反省抽象的背景"。

③ 在这卷中提到的两个经验型研究在1971—1972年实现。

④ Réléchissement在英语中没有同源词，所以我将延续较早的作者Henry Markovits的翻译的结果"投射"(projection), Henry Markovits, Intelligence and abstraction réléchussabte in Piaget's theory of cognitive development, *Cannadian Psychological Review*,18,74-77,1978.

射来的内容进行重组，或者在投射而来的成分A与之前已经存在的成分B之间建立一种联系。这种被投射决定的重组被称为一种严格意义上的反省[①]。

反省抽象由两部分组成，即投射和反省，这一点可以在每一个重要的发展阶段被观察到。在感知运动阶段[②]（我们将在第十八章看到"围绕中心点旋转的棍子"），学步期的儿童能够根据新数据将过去已有的认知结构进行重组来解决问题。在这些例子中，我们也不知道认知主体观察到些什么。相比之下，按照通常的理解，在更高水平上，反省是思想的产物，它将成为帮助我们做进一步区分的关键。反省抽象作为一个建构过程，它存在一种主题化的追溯，也就是对反省进行反省[③]。在这种情况下，我们称"被反省的抽象"[④]或者"反省思维"[⑤]。

还有最后一个有益的区分。在那些具有表征性的但却是前运算的发展水平以及具体运算水平上[⑥]，有时认知主体如果不能持续依赖一些显著的结果（使用算盘实现第一次数值运算）将不能实现一些建构（之后将变成纯粹的演绎）[⑦]。在这种情况下我们称之为"伪经验抽象"。正如经验抽象的例子一样，数据被从客体中读出，被观察到的属性依附于客体但是实际上是主体活动协调的产物。因此，我们处于各种各样的反省抽象中，这些反省抽象可以在运作的过程中被观察到。一方面，被反省抽象建构；另一方面，全然相反的是，那些隐藏在经验反省中的客体的性质是先于主体参与任何观察活动而存在的。

因此，我们将不得不在这本书中回答两个问题：(1) 什么是反省抽象的机制？

---

① 皮亚杰使用的Réflexion一词已经在英语中有同源词，根据Markovits的指引，我们将它翻译成反省（reflection），这个词对于皮亚杰有着特定的意义。Vuyk更喜欢"重构反省"。

② 皮亚杰提及六个感知运动阶段（从出生到大约2岁的阶段）。见皮亚杰，《儿童智慧的起源》(Margaret Cook翻译，New York：Humanities Press,1952)；《儿童"现实"的建构》(Margaret Cook 翻译，New York: Basic Books,1954)；《儿童的游戏、梦与模仿》(C.M.Gattegno and Frances M. Hodgson 翻译，New York:Norton,1962)详细记录。

③ 对于皮亚杰来说，"thematize"意味着以有意识的和简单的描述形式了解某个事物。

④ Abstraction réfléchié。

⑤ 法语，Pesée réflexive。

⑥ "True representation（真实再现）"在皮亚杰的意义格式中，符号功能体现在假装游戏、延迟模范、心理意象、语言能力的充分获得是两个或更多个文字组成的句子的产物。"真实再现"直到亚阶段6，从18到24个月的年龄段才发展，这样就完成了感知阶段（见上文第六条）之后认知发展理论有了不同的结构观点。见Jean Piaget, Jean-Blasise Grize, Alina Szemińska, and Vihn-Bang, *Epistemology and psychology of functions*(F.Xavier Castellanos and Vivian D. Anderson, Dordrecht:Reidel,1977)。

⑦ 大量的文献是关于一些理论化处理具体操作的：Jean Piaget, La Réversibilite des opérations et l'importance de lanotion de "group" pour la psychologie de la pensée, in H. Piéron & I. Meyerson (Eds.),Onzième congrès international de psychologie , paris ,25–31 juillet, 1937: Rapports et comptes rendus (pp.433–435), Paris:Alean,1938; Jean Piaget, Le méchanisme du développement mental et les lois du groupement desopérations, Arichives de Psychologie,28,215–285; Essai de logique opératoire (2nd ed.,Ed.J.B.Grize), Paris: Dunod, 1972. The truly vast empirical literature on concrete operational thinking begins with Jean Piaget and Alina Szeminska, La genèse du nombre chez l'enfant, Neunchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941, and Jean Piaget and Bärbel Inhelder, Le développement des quaantites physiques chez l'enfant, 1941, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé，在这本书中空间、时间、运动和速度、几何、分类、序列化在之后都有所引用。

(2) 反省抽象和经验抽象的关系是什么(复杂是因为它们一点也不对称)? 确实,反省抽象越来越自主(反省抽象是单独在纯粹的逻辑和数学中起作用),而经验抽象仅仅通过它对反省抽象的依赖而取得进步。

在这本书的第一部分,第一到第四章将涉及基本的算数建构,第五到第七章介绍的是逻辑结构。第二部分将专门致力于介绍序列。第三部分是关于空间建构,比起前两部分,这一部分将在更大程度上提及两种形式抽象的关系。

注意:虽然我们的研究报告没有教育的目的,但是这本书中对学龄儿童反应的描述可能对教育者是有益的。(在第二章,我们正在思考特别是儿童在理解非常简单的乘法意义时遇到令人惊讶的困难,等等。)

致 谢

这本书的出版得到了瑞士国家科学研究基金、纽约福特基金会、纽黑文(New Heaven)精神医学研究基金会的赞助。我们想借此表达对他们支持的感谢。

第一章 基本算数运算中抽象、分化、整合的使用

与A. 泽明斯卡(A. Szeminska)合作

我们为这个研究准备了两组积木道具:一组是红色(用r表示),另外一组是蓝色(用b表示)。这些积木可能在长度上相等(这样它们在外形上都是立方体)或者也可能不相等(较长的是一个单位立方体的2—5倍)。

在一些关于对应的初步问题后,给这些儿童看由10个蓝色的,边长为5个单位的立方体积木组成的墙B,然后请他们预测由10个红色的,边长为1个单位的立方体组成的墙R能够达到多远的距离。然后我们增加10个蓝色积木和10个红色积木(所有的积木都是1个单位大小)。我们也可以增加10个蓝色的、1个单位的积木到墙B上,增加10个红色的、1个单位的立方体积木到R墙上。最后,我们能够呈现两个不同长度的墙——例如,墙B由10个蓝色的、5个单位长度的积木组成,墙R由10个红色的、1个单位立方体的积木组成。我们将请儿童让墙B和墙R在长度上相等:每当试验增加1个单位立方体的蓝色积木给墙B,儿童就使用长的积木给墙R。

这些问题看似很简单,但是它们提升了重组的分化和整合问题。问题的解决方式遵循年龄4—5岁和11—12岁的阶段发展,对于分析涉及的抽象观点非常有效。

问题1。该研究程序包括8个问题。在问题1中,实验者每次往蓝色集合中加一块蓝色积木,儿童每次拿起一个积木放到红色墙区域(蓝色积木的大小和红色积木的大小保持相同)。实验者被问及是否每个区域的积木都有相同的数量以及他们是如何知道的。如被试没有涉及同时放置蓝色和红色积木,实验者将继续进行实验达到一个更加具体的双射(bijection)[①],把每个蓝色积木放都到红色积木上面,重复询问刚才的问题。

问题2。一旦被试已经意识到两组积木在数量上是相同的(他们都做到了,虽然他们的理由各不相同),实验者告知被试这些积木将被用作建造两个“墙”(B和R),并且这两堵墙被平行地水平放置。实验者问被试:“这两个墙将会怎样?”如果被试没有提及墙的长度,实验者继续问:“它们长度相同吗? 你和我有相同数量的积木吗?”

问题3。问题1和问题2被重提,除了将增加的积木替换成无限的倍数:“如果我们继续这样,你拿1个,我拿1个。我们同时开始和结束,当我们拿完所有的积木,墙会变成怎样?”“你和我拥有相同的积木吗?”

① 在数学中,双射指一种运算能够让每个元素都有唯一的原像。它的结果是产生一一对应。

问题4。实验者最初展示的是两组不相等的积木(一般b=5,r=1),并询问儿童:"它们怎么样?"如果答案太笼统,实验者会让儿童"比较它们",并且接着提出"你们可以测量它们。"如果这些探寻的问题都失败了,实验者立刻将红色积木放在蓝色之上,等待一个答案,例如"这里有5个积木"。一旦这个阶段完成了,实验者和儿童每个人拿相同数量(通过同时地增加)的较大的蓝色积木和较小的红色积木。实验者用蓝色积木建立了一堵墙并问儿童:"确切来讲到什么地方你的墙结束?"实验者能够改变长度比例(4∶1,等等),而且能够改变积木的数量。自然地,"$b > r$"这组作为参考组被留在桌上作为比较的标准。

问题5。当展示留下的参考组时,实验者提问相同的问题,不指明积木的数量,而是画了一条蓝线代表墙B,然后问儿童画一条红色的线表明R应该多长。因为这个问题在抽象中难度更大,可能需要更具体地描述一定数量的积木(从25到150,取决于儿童的年龄)或者降低b和r之比到2∶1。

问题6。该问题使用到问题4中作为参考组的墙。实验者增加相同数量的蓝色积木和红色积木,并且保持相同的长度比例(5∶1,等等)。换句话说,墙的长度在增加,它们的绝对长度或者位移也增加,但是它们的相对长度和份额是不变的。儿童不得不使用参考组作为标准进行预测,红色墙多久能追赶上实验者放置的蓝色积木。

问题7。再次展示任务4提及的不相等的墙,但是这次实验者和儿童增加不相等但是相同单位值的积木(通常为1个单位)。这种情况下,不管墙的延伸率,还是绝对长度差均被保留。长度比例没有被保留,因为最初墙的比例是n∶1,后增加的部分是1∶1。

问题8。两堵墙被呈现出来,例如一个是由10个蓝色、5个单位立方体的积木组成,一个是由10个红色、1个单位立方体的积木组成。儿童被要求通过每次增加许多较大红色积木(5个单位)的方式使它们相等,同时实验者增加蓝色积木(1个单位)。因此一个简单的补偿问题的解决方式是,$10b_5+10b_1=10r_1+10r_5$。

问题的顺序有时会略作调整:问题5可能先于问题4被问,比较最初的抽象问题和一个后续具体的问题。同样地,当儿童已经在问题6和问题7相继完全失败,实验者回到问题4(在儿童具体回答它之后)。

§1　水　平　IA

参加实验的儿童在初步水平阶段并且在问题3和问题4时失败了。前两个问题,过去的研究中常常被使用[①],从抽象的角度看值得做以下的评论。

一方面,超过一半参加实验的被试认为两组将会相等,但是基于动作的协调要确保一对一的一致性(确实,当儿童自己用手放置积木在其中一个区域的时候,另一边会相

① 由 Piaget、Szemińska,La genèse du nombre chez l' enfant 开始,之后由 Charles Gattegno 和 FranceM. Hodgson,在Piaget的名义下,成果为 *The child' s conception of number*(New York:Humanities Press,1952)。

应地把积木放置在另一个区域,这对每个孩子的难度是不一样的)。他们宁愿基于自己的理由在空间中放置两排积木,他们的积木可能是铺展开的也可能是挤在一起的,只要整个长度看起来相等。这一发现证实了一条规则,即在关注动作本身之前,抽象的范围是动作的结果[1]。总之,它再一次显示了在大量积木和行长上缺乏区别[2],解释了对问题4的反应。

另一方面,当我们想要得到双射,每次我们把红色立方体积木放在蓝色积木上时,被试为了证明是等值的,会说"因为我们拿的数量相同"。然后他突然想到以相同的方式增加,使得积木同时增加。

> Set(5;2) 首先就是依据行长来判断是否相等。但是在同时增加的情况下,实验者把红色立方体积木放在蓝色的上面,每次放一对。他会说:"你有很多,我也有很多,数量相同。有足够的数量可以把红色积木放置在蓝色积木之上。"

根据行长区分积木的数量(或者质量)的失败导致了一个直接的结果,这个结果很显然正确地回答了问题2。确实,IA所有水平的被试已经会说"积木的数量相同,所以由它们拼出的墙是一样的",正如其中一位所说的。但是这个反应只是看起来正确,因为(正如我们见到的问题4)这些儿童没有计算积木的长度,他们也没有提供更加精确的表达,"因为有相同数量的积木,它们全都一样长",我们将在水平ⅡA看到。他们的回答是正确的仅仅是因为区分失败了,他们此时仍不协调(或者在区分后进行整合)。

关于问题3,结果很有趣。

> Did(4;10) 问题1:"相同数量。"问题2:"它们将在相同的地方结束,因为我们拿的数量相同。""如果我们继续下去呢(问题3)?"……(录音)"如果我们继续这样一整天呢?"——"可能像其他时候一样,你无法说出,因为一天是很长的时间。"——"但如果你想想看呢?"——"它将改变。你不能说这个墙将会怎样。"——"它们是一样还是不一样呢?"——"你不能说,你必须眼见为实。"

> Geo(5;1) 问题2:"墙是一样的,因为积木是一样的……你必须亲自看。你也不能说(在你用积木搭建墙之前)。"在观察结果之后:"如果我们继续下去呢?"——"你将获得很多,我也将获得非常多。"——"但是它们将相同吗?"——

① 这是皮亚杰的核心原则, *prise de conscience* (paris: Presses Universitaires de France,1974,由 Susan Wedgwood 翻译, *the grasp of consciousness,* Cambridge, MA:Harvard University Press,1976),它的续集, *Reussir et comprendre* (Paris: PUF,1974; Arnold J.Pomerans 翻译, *Success and understanding*, Cambridge, MA:Havard University Press,1978)。

② 缺乏区别,见 Jean Piaget ,Bärbel Inhelder, Alina Szemińska, *the child's conception of geometry* (New York: Basic Books,1960); Albert Morf, *Recherches sur l'origine de la connexité de la suite des premiers nombres,* in Pierre Greco and Albert Morf, *Structures numériques élémentaires* (Pairs:Presses Universitaires de France,1962, pp.71–103). Pierre Gréco,Quantité et quotité:Nouvelles recherches sur la correspondence terme-ù-terme et la conservation des ensembles, in the same volume, pp.1–70; and Bärbel Inhelder, Hermina Sinclair, and Magali Bovet, Learning and the development of cognition (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1974).

"但是你不能说，直到你进行计算，否则你并不知道它们的结果。"

来自水平IB的被试继续断言：每次给两组增加一个，每组总是产出相同的数量（让墙长度相等）。相反，10个来自水平IA的被试（平均年龄5岁3个月）对这个结果不是很确信，声称他们不能确定。从我们的观点来看，这也证明了关于双射的反省抽象仍然是不完整的，仅仅当依赖伪经验反省抽象时才能够运作，换句话说，当有明显的观察结果时能够运作。

所有前述的内容自然地反映出问题4将会失败，它要求儿童比较两个墙的长度，这些墙由相同数量的积木组成，但是积木的长度不同。实验者通过呈现一个立方体积木（1个单位长）和另外5个单位长的积木开始实验，引起自发的比较："一个比较大"，"蓝色的比较大，红色的是正方形"，或者"蓝色的是铺展开的，红色的是正方形"。从抽象观点来说，大小形状是没有差别的。这一水平的典型反应的基本特点就是用质性的方式来加以解释，缺乏量化的解释，关键就在于缺少分化。（记住序列比较仍然是质性的。）下一部分的问题涉及建造两堵墙，其中一堵墙由1个单位立方体积木和其他更长的积木组成。在这种情况下，水平IA的被试预测总长度将是相等的。

Per（4;11）　"墙将（全部）搭建到最后。这里有很多，那里也有很多。"

Cri（5;10）　相同的长度，由于我们每次都使用相同的数量（形态也一致）。

Duc（6;3）　相同的长度，因为"我们采取统一形式，我们获得了相同数量的积木"。

Ple（6;3）　相同的长度，因为我们开始和结束都在相同的时间。

所有的被试流露出明显的惊讶，然后，当他们注意到蓝色的墙比红色的墙长很多时，他们立即反应是否真的有相同数量的积木。要么他们非常明确地表达自己的观点，例如Per声称"你拿了更多"；要么他们去数积木的数量，因为他们不再相信一对一的一致性，他们已经观察到墙是如何搭建的。

从问题6到问题8，正如预期的，在这个水平上的儿童完全失败了。

Cat（4;11）　完全不理解问题6；在问题7中，他的回复为："你不能说，蓝色的墙和红色的墙一样，因为以后我们使用的是较小的积木。"

Dar（5;2）　在问题3中，不相等的墙被建造（和完成）仍然会被考虑，思考（问题7）"那样将会使墙更小"，然后"它们是一样长的（完全），我们给它们增加的都是相同的量"。

Gra（6;2）　问题6，在问题4中被展示的两堵墙（蓝色的比红色的墙长），"使你的墙更长，我的墙也更长"，同样也表明它们有相同的长度。

问题8中的补偿没有被理解。

Jul（6;2）　在记录蓝色积木没有红色积木长的前述问题之后："那样总是令大的墙长点。"

Bal（6;4）　"如果你拿小的，我拿大的，我们不可能令它们相等。"

总之,第一层次的水平反映出抽象能力有限这一特征。因此一些区分测试失败了,例如客体的大小和形状,客体的数量和行长(和第一次失败非常接近)。即使最初的协调性动作组成了双射(其基础要到感知运动水平才具备),至多引起较弱的反省抽象。这些动作结果的认知[①]仍然重构了认知过程本身。儿童在问题3失败是因为在投射方面,他们的反省抽象必须依赖伪经验抽象。

§2 水 平 IB

我们发现,基于双射活动,平均年龄6岁的儿童具有反省抽象的能力。问题1:他们推论两排相等,"因为我们采取了让它们数量相等的方式","我们把它们放在一起","我们确定同时拿它们",等等。结果,他们成功地完成了问题3——他们意识到如果实验继续下去,两排仍然是相等的[②③]。基于抽象,他们将会概括化。在抽象经验的形式中他们不再需要核查数据。

Edo(5;9) "如果我们继续这样一整天呢?"——"如果每一次我们拿的都是相同的数量,我们不会犯错,两端是一样长的。"

Duc(6;3) 相同的问题:"相同的长度,我们所有时间做的都是(有规律地)相同的事情。"

另一个区分,在该水平上刚刚开始,能够被观察的是问题2到问题4。这个区分是在数量和长度之间,作为第一次超越量变到质变的粗略尝试,值得去细心查看。

首先,我们记录儿童测量积木不同长度(例如1个单位红色的和5个单位蓝色的)的过程。6岁的儿童说你可以让"5个红色在蓝色上面"或者"5个小点的积木可以组成一个大的"。"他们不仅仅做出了一个定性分析[④],还有具体的描述(例如"大"或者"铺

---

① 法语,prise de conscience,照字面翻译为"taking of consciousness",虽然非常接近皮亚杰的意思,但是用英语讲非常不通顺,我将翻译成"becoming conscious",我参照的是英语版本的 *The grasp of consciousness and Success and understanding*(前面第三条注解提到)以及翻译 prise de conscience 作为"cognizance",动词的形式,predre conscience de 通常翻译成"become conscious of"。

② 让我们一起回忆皮亚杰和英海尔德做的一个很老的研究中的有趣例子。确实,在这种环境下被试用自己的双手建立了与自己的一致性对应。每次珠子被增加,一个珠子放到玻璃器皿中,另一个珠子放到玻璃鱼缸中并被隐藏在遮挡物后面。"当你了解一次,你每次都会知道将会发生什么",一个5岁6个月的小男孩这样说。

③ 引用针对英海尔德和皮亚杰,De l' iteration des actions a la recurrence elementaire, Chapter 2 in Pierre Greco, Bärbel Inhelder, Benjamin Matalon, and Jean Piaget, *La formation des raisonnements recurrentiels*(Paris:Press Universitaires de France, 1963), pp.47–120. The quotation is from stion(age5;9), whose protocol appears on p.66.

④ 皮亚杰区别密集的、广泛的、指标性的定量。最初的介绍是在 Piaget and Szemińska, *La genese du nombre chez l' enfant*, 但是英语翻译中没有继续留存。关于这个区别在 Leslie Smith, *Necessary knowledge* (Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd, 1993)中被发现。

展”或者“方形”)。他们使用了大量的量化,但是问题5的使用并不始终能够达到精确的测量——也就是说,基于单位的指标是附加品。后来的事实也清楚地说明了缺乏量化指标。

Mol(6;0)　问题2的答案很自然地显示出两堵墙具有相同的长度。实验者向她显示了3个单位的蓝色积木和1个单位的红色积木,并说每堵墙都将由6个积木组成。首先她回复说“你不能说出墙将延展到哪里结束”,然后,“它们将有相同的长度”。之后她又补充道:“蓝色的将会更长。”但是当她放下一个标记去预测红色的墙到哪里结束的时候,她将红色积木和最后一个蓝色积木相对而放(也就是,再一次碰到长度相等的情况)。墙大约被建了一半,她非常震惊两者的不同,她将记号又放回倒数第二个积木(蓝色的墙仍然太远了)。两堵墙用了8块积木,长度比为2:1,反应是一样的。

Cra(6;2)　在墙以5:1的比例搭建之前,非常仔细地对照参考积木组合,他说:“你的(蓝色的墙)要长些。”但是他在倒数第二个蓝色积木的地方做了记号(10个,大概从开始算起45cm的墙)。然后他开始检查红色积木并将红色积木放在了第8个蓝色积木的位置。然而之后,他感觉非常惊奇,因为红色积木并没有搭建得很远。“这是由于我只拿了很小的积木。”在进一步的试验中他没有显示出一般化的迹象。

正如我们所见到的,这些反应仅仅在预测墙之间非常细微的不等长度时就超越了水平IA,即使不总是正确的(Mol)。儿童也没有量化墙的长度(使用指标),他们基于质性的区别做出普通的评估[①]。关于更进一步的证据,问题5(相同的问题,但是没有具体的积木数量)要先于问题4呈现(红色和蓝色的积木事先被指定呈现)。问题5中蓝色墙的长度表明仅仅是依据所画的一条线,儿童不得不画一条红色的线与之平行,以此用颜色来象征墙。在这些条件下,回应是相似的,但是预计长度的差异甚至会更小。

问题6和问题7:处于水平IB,即使是表现最好的被试也只仅仅成功地预测两个墙将并在一起。他们要么不能协调墙的长度,要么认为小的红色的墙将赶上蓝色的墙(即使相同数量的积木被分别加在两堵墙上)。

Esc(7;4)　问题6:“如果你增加蓝色的积木,它将超过……当我增加足够的红色积木将有更多的红色积木在红墙上。”问题7:“红色的墙将更长,你增加的是较大的积木。我的将会超过它,我会拿许多小的积木。”——“但是看看我们之前做的。”——“那是不能计算的,我的小的积木数起来将会更长。”——“他们建造的墙?”——“不,是你有更长的墙,我的没有你的长。”

Sel(7;1)　问题6:“墙将延展到很远的地方”,只有积木的数量增加。对问题7矛盾地提到“我们的增加是相同的”,所以墙不会增加很长,因为我们只增加小的积

① 换句话说,儿童推理蓝色积木比红色积木长,所以蓝色的墙比红色的墙长,但是他们不知道蓝色的墙多长。

木(当你只有大积木的时候)。

这一水平的儿童在回答问题8的时候失败了。即便出现了一些补偿性倾向(在Esc的例子里),但他们并没有意识到两堵墙的关系。水平ⅠB的被试认为要想赶上长的墙必须要增加短的墙不足的地方。

Ren(5;10) 增加5个小的积木以试图赶上较长的墙(的长度),但令人惊奇的是,最后两堵墙的长度依然不相等。

Bac(7;0) 尽管他的年龄较大了,但是他的答案依然与处在水平ⅠA的Bal相似:"当你使用较小的积木而我使用较大的积木时,我们不能让他们相等。"这些任务比起之前来看,没有量化指标。儿童的理由是有限地使用定性区分。

§3 水 平 ⅡA

大约7—8岁的年龄,我们发现像往常一样,一个水平的特征是从量化开始。在本研究中[①],它们显示出在问题4上的成功。儿童的理由仍然是加法性的。它是基于重复使用给定的差异性(红色的积木1个单位的立方体,蓝色的积木2—5个单位的立方体)。这个差异(已经被水平ⅠB的被试知道了,但是仅仅通过局部的或者单独的伪经验抽象)被加到一定数量(是墙上积木的相同的次数)。因此儿童定量积木的差异是在墙的开始和最初积木具有不同大小的差异之间。相反,这一水平的儿童会在问题5到问题8上失败,因为他们不能充分协调——不能在自身反省的基础上继续反省。

有一些例子介于水平ⅠB和水平ⅡA。

Lor(7;4) 他立刻说:"数量是一样的,但是长度是蓝色的显得更长。"但是他已经保留意见:"我仍然很傻——相同的数量,所以应该得出相同的长度。即使当它们(红色积木)是很小的。它的数量让墙相等。"但是一旦蓝色的墙(10个5个单位的立方体的积木)已经被搭建,当请Lor预测红色的墙多远能达到,Lor再一次说:"蓝色的墙更长。"他在蓝色的墙的终点做了一个标记,然后比较每次5个单位立方体的蓝色积木和1个单位红色积木,他就会逐渐移动标记。当接近蓝色墙中间的时候他立刻停止了,然后跳回接近第三个积木的附近,这样就接近正确了;然后他接近每个蓝色积木并且把标记放在了第二个积木。他因此把b和r的差增加了10倍[②],

---

① 追溯到问题1到问题3是没有意义,因为在水平ⅠB中已经解决了。唯一值得注意水平ⅡA的被试运用双射或者一致性来证明问题3中两堵被建造的墙质量守恒的合理逻辑性。

② 至此之后,我们将分别用b和r指定一个蓝色积木和一个红色积木,用B和R代表各自的总和;而且我们将使用符号n代表一个b和一些r之间的关系。这样b=nr,n等于1—5,取决于红色积木和蓝色积木是否相等或者蓝色积木等于2,3,4,5个红色积木。最后,我们使用符号N确定组成墙的每个颜色的数量:N=10,因此意味着B=10b,R=10r。除此之外,算式B–R=b–r表明,对于被试来说,红墙和蓝墙的差异相当于仅仅是一个b–r(差),不是总体有差异。

从视觉上可以看出两个样本积木墙的关系。但是在接下来的实验中，他的发现并没有体现出一般性的特征。

从前面这些例子中可以发现，考虑到 $b>r$ 的关系，$b-r$（差）并不简单存在于蓝色墙的长度中（这样做带来很多优势，如 $B-R=b-r$，正如在水平ⅠB上发生的那样）。被试并不是不理解 b 和 r 的不相等（至少是暂时的），不想让每一组 b 和 r 重复相同，因此 $B-R=(b-r)+(b-r)+\cdots=N(b-r)$。而是被试坚持重复增加而且不进行提炼一般性的多重关系。

现在有关于水平ⅡA有一些很清晰的例子。同时，这里也对问题5有了回应。有时问题5会先于问题4被问，大多数情况是晚于问题4被提问。在其他的情况下，每一堵墙的积木数 n 是被预先设置好的，但是蓝色墙实际并不会被搭建，取而代之的，是需要对每一堵墙画线。

Jac（8;8）　$N=10$，$b=5r$："蓝色的墙会变长。"但是，实验者并没有搭建蓝色的墙，仅仅是画了一条线来代替它。Jac画了一条短些的红线，但是并没有按照 B——R——b——r 的顺序。实际上蓝色的墙是用方块垒起来的，Jac在不接触任何东西的情况下，在每一个蓝色积木之间以及已经察觉到的两个相同积木内，b 和 r 之间的不同，产生了一种视觉协调。她之后不再将记号放在第二个蓝色积木中间，这是一种有效近似功能。之后，对于 $N=9$，$b=3r$ 的情形，她在画线时，又回到了 B——R——b——r 的顺序中（大约45:40）。但是当实验者搭建了蓝色的墙后，她在每次数到9时，就会在 $b-r$ 相对应的标准差内标记每一个蓝色积木为一个 b。再次在第二个蓝色积木中间，都会做上记号，并说"两个大的"。虽然她说的是正确的，但却在操作时有了错误，这是因为她只标记了 $4\frac{1}{2}$ 的部分，即当 $N=10$ 且 $b=2r$ 时，她测量 b 和 r，得出的两者是"一半"的关系，但却没有加以证明。尽管如此，受到这些线条的限制，她再次给出了 $B-R=b-r$ 的结果（一种粗略的联系，20到18或19）。但是当这些墙被实际建好后，她又数出了"2+2+2+2"，并且将标记放置在了第五层的蓝色积木上，这样才是正确的。然而当实验者又重新画出那些线条时，她还是回到了自己原有的答案上，即 $B-R=b-r$！

Mag（8;5）　问题5（$b=5r$）：她猜测两边墙的长度一样，因为构成它们的要素相同。但当拿起积木时，她却放置在了 B 墙的末端。很快，她改变了决定，将第一、二块蓝色的积木都数到5，并且标记到了正确的地方，即在红色墙的末端。"因为它（一块蓝色的积木）有5个单位立方体长（红色的积木）。"当 $N=9$，$b=3r$ 时，她拒绝给出线的长度，但是如果用积木的话，她就可以成功数出"3+3+3"。当 $N=12$，$b=2r$ 时，她依然拒绝画线："你必须搭出蓝色（积木）墙才能知道（线的长度）。"用积木的话，她就得心应手："我们可以用12+12（要素），两个红色的（积木）等同于一个蓝色的（积木），所以就达到了（长度），因为6+6等于12。"当 $N=3$ 时，她把标记放在了第一、第二块蓝色的积木上。

一般来说，被试要么运用视觉对应每个蓝色的积木和标准差 $b-r$；要么就是将红色

积木与每一个蓝色的积木进行比对，数出“2+2+2”或是“3+3+3”等，这一结果从叠加中产生，即$B-R=(b-r)+(b-r)+\cdots$这是一个超越水平ⅠB的重要进步；它通过反映来自$b-r$的两个数字单元的长度分化的抽象而进行，这是这一水平的特征。实质上，水平ⅡA中的创新点在于同样的分化和同样的关系在每一对b和r的组合中都被发现了。因此这是一种定性的类比[①]或是前置比：r_2推出b_2，类比于r_1推出b_1，等等（详见第三章，有同样自水平ⅡA开始的类比）。在这一例子中，认识到这几组相等关系的存在会使被试将这些实验元素另外再重聚；这一对差异的累加构成了一种量化。

但是，需要注意的一点是，即当N的值未知时，会发生什么。在抽象的过程中，除了已知$b>r$，没有任何的积木辅助，被试会回到水平Ⅰ的结果，即得出$B-R$与积木$b-r$相同，甚至$B=R$，因为他们认为N的数值是相同的（参考Mag的案例）。原因在于，要回答问题5的话，则需要最高程度的抽象，即被反省的抽象，我们或许可以称其为“反省抽象”，因为它是对特定的反射[②]进行的再反省。反省抽象会将所有添加因素重组到其中一个因素中，即乘法运算$B-R=N(b-r)$或除法运算$B/R=b/r$。所有的这些都是超越水平ⅡA的表现。

在问题6中，一个成功的结果需要包含着持久的相同关系；在问题7中，成功的结果则包含着对绝对差异的守恒。水平ⅡA超越ⅠB之处在于被试直接承认两堵墙的长度增幅处在协调的状态，但他们却无法准确展示出这一协调如何达成。在问题7中，处于水平ⅡA的被试猜测绝对分化会有所改变。而对于问题6，他们则并没有真正理解这一类比（r_2推出b_2，类比于r_1推出b_1，等等），他们已经达到问题4的水平，即在新的因素b和r增加时需要继续保持和扩展。他们忘记了b和r之间的关系，这点毫无疑问，因为他们现在需要处理两套差值（即使它们可能相等）。为了处理这两套差值，他们需要超越这种简单的类比（用定性的方式直接“理解”）到达真正的比对，即R_2推出B_2，类比于R_1推出B_1等。

Rol（8；11） 开始于$N=10$，$b=5r$，实验者增加了$6b$和$6r$。Rol说道：“你的墙会和我的一样变得更长。”但是他却猜测红色的墙有着更多的长度增长。为了简化问题，实验者渐进地拿走相等数量的红色和蓝色积木。每拿走一次，Rol就要修正其中的关系。在问题7中，他理解了添加相等数量的红蓝两色积木的情况（6个1个单位的蓝色积木和6个1个单位的红色积木），但他认为红色和蓝色的墙之间的长度差会“比之前要小”。

Fab（8；8） 当$b=3r$时，他在问题4中成功做出了正确的判断。但他却忘记了在问题6结束时的预测：红色的墙会更长。在问题7中，他预测长度的分化会“比之前变大，而不会变小，因为在你拥有那些大的积木之前，我已经有了小的（积木）”。

刚刚我们看到，这种从对问题4的一系列回应中探索出的类比，是允许存在一般性的分化增加的。但是出现任何一些新的分化（即使每一个都拥有相同的$b-r$的值）都将

---

① 法语，corrélat虽然在这里出现，但此处不应该译为“关联”或者“相关性”，皮亚杰给出的所有关于corrélat的例子都是类比或是类比的项。请见第六章的讨论，注释一。感谢Diane Poulin-Dubois对于此项的帮助。

② 关于反省和再反省抽象之间的差别，详见第一部分中的介绍。关于投射于反省间的区别也同样见第一部分的介绍。在更广义背景下的这些区别的讨论，请见翻译者的介绍，“Reflecting abstraction in context”。

会扰乱这一体系。毫无疑问，这是因为新的B_2和R_2增加到旧的B_1和R_1的数值中，并且这些新的设置要求类比的反省抽象（或者至少是一个伪经验主义），即遵从反射于特定的反射而进行的抽象。这一抽象要求涉及二次方，即需要将数字转化为比例，像是$R_2/B_2=R_1/B_1$，或是$(R_1+R_2)/R_1=(B_1+B_2)/B_1$，但是这一能力的要求只出现在较高的水平中。

更容易发现在问题8中所提到的简单补偿，但是他们所开创的类似的反省比较却带来了新的失败。

> Pal（8;8） 对结果有一定的摸索[1]，他添加了一些自身认为有必要的积木块。但是却总结道："这是不可能达成的，我的墙和你的墙，只有一个能够变得更远。"
>
> Cal（8;6） 当尺寸比颠倒时，他也没有得到相同的积木N的数量。他停在了中间，即当放下大的红色积木时（$r=5b$），他说"我的墙会变大，这是不可能的"，等等。

当我们考虑问题7时，这一补偿的缺乏是十分值得注意的：一些儿童承认如果他们持续在两边的墙上添加一个单位的因素，这两边墙的长度最终会保持一致。但是，一旦b和r之间的尺寸分化就开始有了干扰；或者在问题7中，一旦被试想到原始的尺寸是有差别的，对于问题6至问题8的回答，就表明了儿童基本会忘记原先帮助他们解决问题4的具体内容。正是他们对于这种分化的不敏感导致了错误概括的发生。这种概括将不再以伪经验主义或反省抽象为基础，而是适用于每个个案，可能包括稳定持久的基本度量关系$b=nr$（或者是在任务8中，$r=nb$），其中n的范围是从1到5。就这一点而言，并从心理学的观点看来，抽象即为分化。抽象即分化，即使缺少给定的物体间的差或者既定的模式组合的差，抽象也会从物理现实中提取出相应的关系。这种关系是已经被使用的，并且可以通过思想的投射运用于另一个新的物体。因此，依据之前反射的基础上的反省是可能的，像是比例关系的构建等。如此充分的概括，换句话说，即是与总体相平衡的分化。[2]

---

① Tâtonnements 可以简单地被译成"尝试与误差"，但是皮亚杰在著作 *Biology and knowledge*（Chicago: University of Chicago Press，1971）中，反对学习与发展的看法，在其最简单的形式中，包含了单纯的尝试与误差。因此，他阐述道：学习与发展总是包含着"内生性的成长"，这种成长需要被启发性地指导。关于皮亚杰对于尝试和误差的观点的分析，见 Mark H. Bickhard，Piaget 的 on variation and selection models：Structuralism，logical necessity，and interactivism，*Human Development*，31，274–312（1988）。关于这一观点的详细论述，以及对于皮亚杰观点的回应，见 Mark H. Bickhard 和 Robert L.Campbell，Topologies of learning and development，*New Ideas in Psychology*，14，111–156（1996）。Tâtonnements 自始至终都被译成"成长"是皮亚杰对于单纯的尝试和误差感到不安的信号。

② 关于分化与集合，尤其是它们在构建需要中的角色，见 Jean Piaget，Essay on necessity（Leslie Smith and Francoise Steel，Trans），*Human Development*，29，301–314（1986）。关于皮亚杰对于概括的观点，见 Jean Piaget 和 Gil Henriques，*Recherches sur la généralisation*（Paris：Presses Universitaires de France，1978）。

§4 水 平 ⅡB

通常来说，在9岁或10岁的儿童中（有三个案例是超过10岁的），ⅡB是ⅡA达到平衡的水平。ⅡB以问题4的成功为特点，即对于乘法关系$b=nr$和$B=nR$理解的进步，从而趋向于以乘法代替加法。但当数字改变时，有时儿童无法直接进行相应的概括；尤其体现在他们常常在回答问题5时出错，因为它包含着我们所讨论的最为抽象的原因。同时，问题6和问题7依旧带来了许多的难题（问题6中关系的改变和问题7中绝对差的改变）。而对于问题8，依然被认为是不可能使墙的长度相等的情况。

这些是反映问题4和问题5的例子。

Fav（9；1） 问题5（一个蓝色积木和一个红色积木，这两者处在1∶5的关系中，是提供的实验样品；实验者画出了蓝色的线）："如果你不知道数字的话，你可以选择不做判断。"当$N=10$时，Fav非常快速并正确地指出标记应当在第二个红色的积木上，但是当$b=3r$时，他却给出了错误的估算。

Led（9；10） 问题5："在没有数字的情况下，你可以选择不做判断。"当$N=10$，$b=5r$时，"5个（红色的）对应1个（蓝色的），所以5加5等于10"，Led边说边把标记放置在了第二个蓝色积木上。

Did（9；10） 问题5（$b=5r$）："红色的墙可能会增长到一半，它取决于你所选的数字。"当$N=10$时，相比之下，他指出了正确的位置即在第二块蓝色积木上，当$N=12$时，他将一半的积木移至更远的地方。但是一旦Did试图使用他在学校里学到的乘除法规则，他就会完全产生混乱，而所有处在这个水平的儿童基本都会产生混乱。

Los（10；2） 在问题5中呈现了自发的判断："一个蓝色的相当于5倍的红色的。"但是他却将红色线画得比蓝色线长了一半。在经过很长的反应之后，他说："近一半的长度。"然而，当有10个积木时，他说道："不，我犯错了，它将到达的是这里（正确的位置）。"当$N=9$，$b=3r$时，他拒绝画线，但是他正确地指在了第三个蓝色积木上，并给出了一个附加的理由："3+3+3=9，因为我得出了9，所以应该是3。"

从问题4中可以看出，当他们用积木来代替画线时，对于连续的分化，这些被试将不再以水平ⅡA的方式进行；相反，他们会理解并且在$b=nr$的关系的基础上加以运用。这些都能够说明他们内隐地理解到了相应的乘法关系。然而一旦试图运用从学校中习得的计算法则，他们就会犯错。

相比之下，在问题5中，要么就是没有超越水平ⅡA的进步，要么就是儿童画的红线较短（这表明了理解的开始），但至少仍是蓝色线的长度的一半。即使儿童常常会提到这个基本关系（即$b=5r$），但是这对抽象的产生并没有起到什么作用，Did甚至说："它取

决于你所选的数字。”

在这些抽象不足的情况下，问题6和问题7也没有体现出更好的状况。这两个问题要求儿童比较两组设置（添加积木之前和之后），并且这一比较涉及二次方的抽象。

Fav（9；1） 像我们所看到的，在$N=10$，$n=5$的问题4中成功了，并将标记放置在第二个蓝色积木上。但是当实验者增加了10个新的元素（问题6），他则声明：“当你像这样增加更多的（积木），每一次都是5对应2了（不是5对应1），所以它将会到这儿（他把标记又重新放回了第二个蓝色积木上）。”他旨在保持$b=nr$的关系，但是却没有进行全部的调换。他假设当$N=20$时，会出现相同的结果（绝对并非相对）。对于问题7，他做了同样的推论并说：“我们需要计算。”仿佛这种关系无论处在什么样的状态，对N的绝对差都没有影响。

Ran（9；6） 他做出了同样的论断（当$N=12$，$n=3$时）：“3个红的对应1个蓝的，所以如果你增加了红色的，我这边就要弄3倍的蓝色积木。”所以他将标记放在了第三个蓝色积木上（从24中），然而在问题4中，他却正确地放置在了第四个上面！在问题7中：“这一差值将不会像这样（之前的墙之间的长度差值）。你的（积木）比较大，而我的比较小，所以不可能会产生相同的差值。”

Car（10；4） 问题6：$N=9$，$b=3r$，然后实验者添加了9个蓝色的积木和9个红色的积木，将两边的墙的长度都加倍。Car预测红色的墙会更明显地变长，但是蓝色的墙将不会产生变化。在问题7中，对于蓝色的墙而言，这一差异会变得更大。

Gar（10；2） 问题7：“你的那边会变得更长（蓝色的墙）。所以当你继续添加，而我的不变的时候，你的墙会变长得更快。”

这些被试依据$b=nr$的关系，基本给出问题4的正确解答。所以他们在问题6中的失误令人惊讶，当面对红蓝因素，以及墙的长度增加前后的情况，他们并没有成功地保持数值关系（Car）或是继续往后推导（Fav和Ran）。这一情况出现在即使实验者已经表明数值N'是数值N的基础上的增加，并且向儿童展示一组新的样本积木使其可以更好地理解这些积木始终保持在同样的尺寸（没有人怀疑这个事实）。

我们发现了唯一的解释。当我们已经说明了情况（但这一现象却变得更为显著，即儿童在问题4中完成得更好），被试不再仅仅针对R_1和B_1的集合，而是转向了另外的两个（B_2和R_2），尤其是新的总体（B_1+B_2）和（R_1+R_2）。在这一案例中，两种抽象的持续进行变得十分必要，并且需要将它们与先前的抽象进行比较。这一更高级别的抽象毫无疑问地结束了对于暗含的比例关系的依赖。它对于定性的类比，甚至是在水平ⅡB中对于简单关系的理解（对于问题4而言），都有着更多的要求。这是一个难点，即提升新的抽象，但却对概括有所阻碍。

至于问题7看起来则较为容易，因为B_2和R_2之间的关系处于等价状态。但这些等价关系仍需要考虑第一组的设置即$B_1=nR_1$的关系。被试被引导着思考，即$B_1=nR_1$将会超过$B_2=R_2$。实际上，这只是移动物品之间的长度和其位移间开始出现一般的分

化[①](Gar始终否定它们)。

最终,处于水平ⅡA的儿童并没有成功通过问题8,即使在其他的情形下,思维的拓展也体现得较为简单。[②]

Leb(9;10) $N=10, b=5r$:"所有这些都将上升到第二个(蓝色积木)。你必须用6个来填补缺失的部分,并且有相应的对应。不,这6个对应那些小的,这3个对应大的。"他忘记了$b=5r$这一关系,并用$b=2r$来替代,然后他的想法就有了改变:"我的是1/5,但是如果我拿走一些大的,这将会使我的墙越过你的,你的(墙)将无法赶上。这些小的(实验者加到蓝色墙上的)将不能使它变长,而这些大的将会使我的墙变长。"随后,他得到了一个系列的集合,伴随着图画以及错误的估算。他思考了很久,没有在他的10个小木块上加上过多的大的积木,所以他的墙没有超越实验者的。Leb的结论是:"估算做不到,画线也不行……红色的墙和蓝色的墙总是会变长。"

Bru(9;6) 当$n=2$,简化任务到$b=2r$和$r=2b$,但进展没有变得更好。每一次尝试都引导他预测其中一边的墙会超越另一边,并且他总结道:"你必须使你的估算正确,但我认为这并不容易做到。"

Gui(10;2) 当$N=9, b=3r$时,与Leb有着相同的反应。他显示出了同样的趋势,即只要他推断到需要添加时,他就会将$n=3$替换为$n=2$。有时他也会担心大的积木会使他的墙超越过实验者的。其他时候,他会说:"不,你有的是小的。那会使我的墙超越你的。我需要拿走一小部分,我需要拿走大概一半……不,这不可能。"

Cin(10;8) 当$n=5$时,每次尝试之后都会有很短的暂停,并最终说道:"你进行得太慢了(用你的蓝色小积木),我用大的积木一定会更快。不,我达不到那儿,我认为它们不可能相等,如果你和我用的是不同尺寸的积木的话。"

之所以造成问题,是因为得出了如下关系:$NB_1+NB_2=NR_1+NR_2$或者$B_1=nB_2$和$R_2=nR_1$。这看起来较为简单,因为保留了N,并且颠倒了n的方向(从$b=nr$到$r=nb$)。而困难的部分中都包括了n,这是这些被试都没有加以解决的部分。要么他们用$n=2$来替代,仿佛"较小的"总是意味着"是大的一半"(Leb和Gui);要么在更多时候,他们会选择忽略n(Bru甚至直接将$n=2$代入),或将他们自己限制于伪经验主义的抽象中,比如(墙的)长

---

① 见 Jean Piaget, *The child's conception of time* (translated by Arnold J. Pomerans; New York: Ballantine, 1971); Jean Piaget, *The child's conception of movement and speed* (translated by G.E.T.Holloway & M.J.Mackenzie; New York: Ballantine, 1971);以及 Jean-Blaise Grize, Katleyn Henry, Marianne Meylan-Backs, Francine Orsini, Jean Piaget, 以及 Nicole van den Bogaert-Rombouts, *L'épistémologie du temps* (Paris, Presses Universitaires de France, 1996)。

② 另一种补偿的类型在后续的具体操作期间被知晓,即添加到一个子类数目必须恰好地补偿从另一个子类中减去的数目,从而使整个类别的数目保持相同(例如,如果带走3只猫,那么就必须要再带来3只狗,从而使得所有动物的总数保持一致)。见 Robert L.Campbell, Does class inclusion have mathematical prerequisites? *Cognitive Development*, 6, 169–194(1991)。

度增长速度的快慢等(Cin)。再重新审视,这些失败的原因在于并没有将n进行归纳,即建立在这一基本关系上的反省抽象不充足。

§5 阶　段　Ⅲ

这一阶段主要围绕11—12岁的年龄,是有条理地思考的开端,这一阶段的抽象来自对n次方的反省或抽象。[①]现在这些被试终于找到了解决方法,但仅仅通过两个步骤。在水平ⅢA中,问题6是成功了;但问题7却失败了,并延续到问题8。相反,在水平ⅢB中,则是基本上完全成功了。这里是一些在水平ⅢA上的针对问题4和问题5的思考案例。

Fed(10;8)　问题5:他参与得十分迅速,在实验者画下蓝色的线之前,他就说道:"我的将会是你的1/5。"但是当线画好时,他却说:"我不能告诉你,除非我知道我们用了多少积木,否则是不可能的。"因此,他判断B=5R这一关系是十分必要的,因为b=5r是其"简化"版本。但是像之前的正规策略中的典型案例一样,他并没有具体地表达清楚。在问题4中,他遇到了相当多的问题。

Kru(11;5)　问题5:"你的是我的5倍……并且我知道我的会变得有多长。"他正确地概括了其他的一些关系:1/11对应n=11,1/3对应n=3,等等。在问题4中,虽然推论正确,但他陷入了混乱。当N=9,n=3时,他算出了3×9=27。"你是从哪得出的27?"——"这取决于红色的墙能够到达蓝色的墙的长度,有9个那么长,并且我知道3倍的长度,所以取了其中的1/3。"

这里还有一个案例,也是ⅢB水平的,并且回答同样的问题4和问题5。

Bar(10;5)　在问题5中,他画了自己的线,并且画的是正确的。"这大概是你的1/5。"——"如果我们长时间持续地进行呢?"——"那它会超过1/5。我知道因为你的墙是我的5倍长。"实验者将N的值分别定为100,125和50,他继续说道:"一直都会超过1/5的,这一点不会改变。"随后,他概括出了n=3,并将自己的标记转到正确的积木数量上。

我们可以看出,抽象的进程是由基础的关系进展到相应的概括,尽管在水平ⅢA中呈现了不合常理的反应,即儿童在将抽象转化为具体时出现了问题。这里有一些针对问题6和问题7,并体现水平ⅢA的反应的案例。处于这一水平的儿童在任务6中成功了,但在问题7中,他们拒绝承认关系的分化,即基于不通过个体的木块尺寸之间的分化,并伴随着全部墙的长度的完全分化,并且儿童在区分加法和乘法的过程中也失败了。

---

① 二次方的反省(再反省抽象)对于形式运算来说是足够的吗?或是这一反省必须要三次方?这里,皮亚杰关于普通反省的讨论似乎不够。请见本章的结论部分。

Pie（10;5） 他通过了问题6，并且在问题7中开了个好头，但随后他却陷入了模棱两可的境地。“这里的差异始终都是相等的（墙的长度，N=45，n=3），但是它们都会变长。”之后，他正确地展示了墙的长度差异是相同的，并做了结论：“这一差值应该是30，因为45/3=15，所以从15到45，会产生同样的差值，即使我们继续添加（更多的积木）。”之后他继续说：“因为这总会造成我的墙的长度是你的1/3，并且（长度差值）将始终停留在2/3。”这体现了从绝对变成相对。

Kru（11;5） 问题6：N=9，n=3。“如果我们给一边墙添加一些大的，给另一边墙添加一些小的呢？”——“这始终会保持3倍的差距，这些红色的会停留在1/3（相对于蓝色积木的尺寸）。”但是在问题7中，他却坚持同样的关系：“红色的墙是蓝色的1/3。这不会因为添加得更多而改变。”

Hos（11;8） 是守恒的，在问题6中，处在n=5的关系，之后当n=4时则继续添加。但是在问题7中，“蓝色的墙总是会像之前那样变长得更快，因为这一差值是不变的，总是1/5。这些（我们添加的积木）不会使红色墙的长度赶上蓝色的”。

在水平ⅢA中有值得注意和关注的进展，这在问题5中也体现出来，但仅仅只在问题6中得以具体化。被试现在保持运用$b=nr$这一基本关系，并认为通过对于每一个符合这一关系的添加条件进行反省抽象就足以进行概括，因此问题6会有所成功。但是朝着这一方向前行，却付出了一定的代价——在问题7中出现不正确的概括。在墙的长度之间存在的绝对差值和因为个体的尺寸比例而造成的相对差值之间没有分化。[①]或者用更能为人所接受的说法，即在加和乘的构成方面没有分化——除去乘法放在首位的情况。但相反的是，这些分化却很明显地体现在了水平ⅢB中。

Piz（11;5） 问题6：“将始终停留在1/5。”问题7：“任何时候都不可能形成同样的部分，但是也都不可能变得更远（即长度差值不可能改变），因为（墙）都是一起扩张的（相同尺寸的积木）。”

Ega（12;2） 在水平ⅢA开始后声明：“你必须从蓝色的墙那里减掉红色的。这不够分成5份（最初墙段的比例是1:5）……差值仍然是相同的，如果这样的话，那就不是同样的段数了。要变成同样的段数，你还需要在蓝色墙的末尾加上一部分5倍大的。我们加了同样的数量，所以段数不会发生变化。”

这样就可以看出分化是如何清晰地呈现了。其间，问题8在水平ⅢA上也得到了解决，但却是通过探索实现的。

Isa（10;8） 当N=10，n=5时，她从问题8开始（积木是为了在B和R之间造成差异），然后又多加了两个。“这样我的墙就和你的一样了，如果你也拿走10个小的。”当N=12，她采取了同样的随意“绕远路”的方式，但依然再一次成功了。

Fed（10;8） 也同样被给予了N=10，n=5的数值。他也是一样，从把8个小的当

① 这是一个关于误差的清晰案例，即皮亚杰将其归因于反省抽象的一个进步。

作B、8个大的当作R开始，然后在每一个上面都再增加1个，最后每边的墙都有10个。在此期间，他说道："我混淆了，一个大的等于5个小的。我们将会到这儿。"

然而，在水平ⅢB中的解决就十分直接。

Zim(12;3) "你需要拿走和之前一样的数量。我们拿走了10个大的(蓝色)和10个小的(红色)，所以我们现在需要将其调换，即变为10个小的(蓝色)和10个大的(红色)。这会使它们相等，因为调换的是同样的东西。"当N等于30时，他依然进行了相同的回应。

Dem(13;5) 有一瞬间相信解决方法不可能存在，然后立刻说道："现在我拿了大的，而你拿了小的。如果我也拿10个的话，那它们的长度将会变得相同。这是同样的事情，只不过颠倒了。但是大的和小的数量总是会变得一样的(对于每一边的墙而言)。"

这是令人震惊的，我们必须要等到这一年龄水平才能看到这样简单的推理。但是这些案例所体现的依然只有简单演绎所产生的抽象。

§6 结　论

纵观整个进程的发展步骤，我们描述了包括对于抽象和概括的艰难调整。为了更为精确地表述，可将调整视为分化(与反省抽象的投射的一方面相一致)和整合(与反省层面相一致，并重组一个新的整体)。这一演变遵循这一法则，即表现为分化和整合间的逐步平衡化。

在水平ⅠA中，对于分化而言有三个明显的失败之处，这些可以解释阶段间的缺陷。动作的协调(积木同时摆放或双向反射)并没有从这些动作的结果分化出来(墙的长度)，积木的形状和尺寸没有得到区分，积木的数量和墙的长度之间的分化也没有得到体现。

这三个方面开始出现分化是在水平ⅠB中，即使这些动作投射只处在概念层面。[①]在第一个方面，分化抽象是完全的。同时相加("我们让它们一起"，等等)中的反省抽象重组了一个新的整体(可能持续的双向投射通过伪经验抽象超越了获得的这些结果)。因此，同时在两边相加持续进行时，会有一个相等的概括化的整合存在。

第二个方面是分化的开始，为投射定性的分化，即形状或大小等。"5个小的构成了1个大的。"但是这些可加性却没有得到抽象或者分化。

实际上，这些添加因素只是内隐地被使用了，但却没有被被试主题化为反射的方式。因此，这一分化还不足以操控第三个方面。被试承认蓝色的墙会更长，但是没有任何的

① 法语，plan des conceptualisations。

指标量化，这限制了他往更微观的分化前进。[①]这更加可以确定分化与整合的失败之处，这一失败之处需要在问题5到问题8中得以解决。

水平ⅡA的加法性已经在水平ⅠB中被内隐地使用了，即测量单组$b>r$，现在已经通过投射到主题层面得到了分化。[②]换句话说，在仅仅作为动作工具的基础上，被试逐渐转变为对于物体的思考与想法（r在b上的叠加）。因此被试发现他们自己不得不考虑一个新的整体，即多组的$b>r$，但这会受到认为$b=r$的伪经验主义的抽象的强化。因此，被试会把握比例的强度[③]，包括像$r_2:r_1$或者$b_2:b_1$等，从而会另外形成增加的分化：$B-R=(b_1-r_1)+(b_2-r_2)+\cdots$但是这一添加的分化并没有形成成熟的关系[④]，尤其是在当每一组$b>r$与样本组之间的连续对应的逐渐增加时更为明显。所以在$b>r$和$B>R$的关系之间并没有形成定量等价的抽象，但这可能会成为一种比例。[⑤]换句话说，在乘法$B-R=N(b-r)$中并没有形成抽象，此处的N转化为了系数。

这种乘法排序中的一般关系是解决问题5到问题8的关键所在，因此处在水平ⅡA的儿童失败了。这种一般关系虽然必要，但却不充分，像水平ⅡB中显现的反应。

在接下来的水平中，从加法实验中被抽象出的一般关系继续发展，依据的是即将在第二章中被分析的抽象过程。"n乘以x"作为添加条件被考虑进去；已知的被试会以考虑x的积累增加开始，以及通过抽象他所操作的添加实验的次数作为结束，这一实验次数会产生乘数n。但是这仍然不足以解决问题5到问题8，就像Fav和Ran展示的那样，明确地寻求稳定关系，即$b=nr$。

实际上，具体而言，对于问题5到问题8，一旦在问题4中发现了B和R之间的关系，则因素B_1和R_1会被推入一个新的整体，因为新的积木被添加进来（或者，在问题5中，只有积累的过程被表现出来）。首要因素是确定新的B_2和R_2集合之间的关系。虽然被试坚持（像Fav和Ran）最初的关系一直都适用，但这一关系对于将B_2+R_2和B_1+R_1协调至一个新的整体是非常必需的。从对于抽象的这一观点出发，要达到这几个要求是一个非常复杂的过程。首先，需要有一个涉及B_1R_1和B_2R_2两组的抽象（在概念层面上的投射和反省）。其次，更为重要的是，需要在两组中进行比较，从而就在先前反省的基础上建构了一个反省；一次方的反省的叠加可能会成为二次方的反省，并且$n-1$的反省的叠加可能会进展到n次方的反省。最终，所有的这些都会变成一个集合（或者整体的反射重组），即对于分化（局部的抽象，包括问题6中存在的等值关系的抽象，以及问题7中B_1R_1和B_2R_2之间差异的抽象）的平衡。所以，对于乘法关系体现的抽象的进展是很自然的，水

---

① 换句话说，这个儿童并不知道蓝色的墙将会是多长。

② 照字面的意思来看，一个层面的主题化。

③ 法语，en"compréhension"。

④ 法语，rapport对于relation和rapport间的区别，皮亚杰有一个相当微妙的开头，甚至较难用英语去表达；我将提出把relation作为"关系"，把rapport作为"关联"。Rapport有时也会被译成"link"，但是"link"或者"connection"在此处将会被当作"联络"之意。

⑤ 当我们运用$B-R=b-r$时，我们打算表明从被试的观点来看，$B-R$的差异等同于简单的$b-r$的差异。

平 ⅡB 以此为特点，但这还不足以作为问题5至问题8的解决的支撑。

但是在阶段Ⅲ中这也同样正常，在反省（还有因此而造成的反省的形式思考）基础上的反省阶段[①]，将会成为一个可能的解决方法。在水平ⅢA中问题5、6、8都直接地或逐步地得到了解决。这些问题只要求将子系统作为一个整体放置于系统之中，或者在问题5中的案例中，$b>r$ 被任意与其他整体相比较。[②]问题7则进行了更深入的分化，即在墙的长度的相对差（基于个体积木间的尺寸比例）和绝对差之间。也正是因为如此，直到水平ⅢB时才获得成功。

所以，所有的这些进化都遵循着分化与整合间的平衡化法则。分化是投射过程的结果，这一投射过程是反省投射的特征；投射抽象是被内隐使用的低层次水平的必然联系，或者没有被标记的简单暗示，并且将它们转化为更高水平的对于物体的思考。整合是反省的结果——必要的重组，在新的层面上，在对之前没有考虑到的物体的思考所充实的系统中。反省，是反省抽象的第二个层面，要进行对涵盖所有整体的必要概括。因此它不仅仅是处于分化和整合间的稳定持久的关系，更可以确定平衡化进程的两个极端——通常它更多地处在整合和分化的稳定关系中。在子系统中，整合意味着整个系统的行动，它不能削减子系统间的平衡与交互同化。[③]实际上，整合为一个整体引领了一般建构法则的构成，它们与掌管子系统的是有所不同的。为了能够继续将连贯的整体进行下去，这一章中展示的数据对困难进行了充分的说明，这是被试必须要超越的。

---

① 当皮亚杰和斯泽明斯卡仅完成了水平ⅡB的反省基础上的再反省时，读者可能会很好奇：阶段Ⅲ是如何成为反省阶段的反省的（好比操作中的反省操作）？预先地，在 *The grasp of consciousness*（Cambridge，MA：Harvard University Press）的结论中，皮亚杰明确地体现了二次方的反省以及阶段Ⅲ的反省基础上的再反省。

② 皮亚杰把对于任何数目或是整体的推理能力当作形式（阶段Ⅲ）思维的标志。见 Benjamin Matalon，*Recherches sur le nombre quelconque*，在 Pierre Gréco，Bärbel Inhelder，Benjamin Matalon，Jean Piaget，*Laformation des raisonnements*（Paris：Presses Universitaires de France，1963，pp.121–141）和 Le progrès des inférences itératives et des notions arithmétiques chez l' enfant et l' adolescent（pp.143–281 同卷）。关于这一议题的后续处理，见 Jean Piaget，Claude Monnier，以及 J.Vauclair，Possible pathway of a vehicle，Jean Piaget，Possibility and necessity，Vol.1: The role of possibility in cognitive development（由 Helga Feider，Minneapolis: University of Minnesota Press，1987，pp.18–28）。

③ 各子系统间关系的平衡和子系统与总系统间关系的平衡的差异的更多讨论，见 Jean Piaget，*The equilibration of cognitive structures*：*The central problem of intellectual development*（由 Terrance Brown 和 Kishore Julian Thampy，Chicago：University of Chicago Press，1985）。

第二章 公倍数的构建

与让内-路易斯·考夫曼和J.-F.布尔金(Jean-Louis Kaufmann and J.-F. Bourquin)合作

级别和关系的运算比起加法运算而言并不难建构：一次根据两个(或以上)标准进行分类和排序并不比简单的分类或排序更困难。[①]然而，相比于理解数的加法，显然理解数的乘法更难一些。当讨论这些数的运算时，我们并不是要去记住加法或乘法表，就像学校做的那样，而是考虑乘法运算在其最基本形式时的意义[②]——例如，3×2和2+2+2之间的区别。许多关于比例、线性等[③]的研究显示这些年轻的被试都有一个一般的趋势，即用加法组合代替乘法关系(这么做时，普遍会给出错误答案)。他们不明白乘法关系的真正意义，尽管他们知道如何背诵相应的口头表达。

从反省抽象的角度提出了一个问题，用一种间接的方式来解决这个问题是有利的，可以避免任何关于乘法的语言或符号的暗示。公倍数看起来似乎满足了这些条件。这在提炼的过程中暴露了一个问题，即构建两个相等集合的扑克筹码，但实际情况往往总是"一次拿走2个"黄色的筹码和"一次拿走3个"蓝色的筹码。如果重新审视处在良好条件下的乘法的习惯性困难，我们就有希望发现造成这些困难的原因，同时，也有希望找到反省抽象的条件可以让乘法变得可以使用且可以理解。

我们所采用的步骤非常简单。实验者拿出两堆不同颜色的筹码。儿童被要求制造

① 相关理论基础见Jean Piaget, *Essai de logique opératoire* (Ed.J.-B.Grize, Paris: Dunod, 1972)。至于经验主义的结果，见Jean Piaget和Bärbel Inhelder, *La genèse des structures logiques élémentaires* (Neuchâtel:Delachaux et Niestlé, 1959)。由较难的乘法数字所造成的问题的提及，见Jean Piaget, Problèmes du temps et de la fonction, 在Jean-Blaise Grize, Katleyn Henry, Marianne Meylan-Backs, Francine Orsini, Jean Piaget, 以及Nicole van den Bogaert-Rombouts, *L'épistémologie du temps* (Paris:Presses Universitaires de France, 1966), p.15。

② 法语，意义。"意义"是一个技术术语，在皮亚杰后期的文献中有所提及，例如"含义"，详见Jean Piaget, Rolando Garcia, *Toward a logic of meanings* (Ed.Philip M.David 以及 Jack Easley, Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1991)。这本书在1978—1979年主要被用于进行经验主义研究。

③ 比例在20世纪40年代后期成为日内瓦学派的研究焦点。例如，Jean Piaget和Bärbel Inhelder, *The origin of the idea of chance in children* (由Lowell Leake, Jr., Paul Burrell, Harold D.Fishbein翻译, New York: Norton, 1975)；Bärbel Inhelder 和 Jean Piaget, De La logique de l'enfant à la logique et l'adolescent: Essai sur la construction des structures opératoires formelles, Paris: Presses Universitaires de France, 1955；以及Jean Piaget, Jean-Blaise Grize, Alina Szemińska, Vinh-Bang, Epistemology and psychology of functions (Dordrecht:Reidel, 1977)。

出两个等值的集合(每个集合的全部数量都相同)。第一堆筹码是两个接两个地拿走(我们称为A),第二堆筹码是三个接三个地拿走(我们称为B)。

一旦问题被解决,实验者会让被试解释这是如何做到的,并且会就成功操作更大或更小的集合的可能性问一些更深入的问题。

第二个问题包括用两种不同颜色和尺寸的积木构建两座塔,这两座塔的高度要相同。其中一种积木(A)有两个单元的大小,另一种(B)有三个单元的大小。同样的概括问题会被问到。

当儿童超过某一水平时,会添加第三个问题。[1]这一问题是关于两个有着不同直径的齿轮的啮合:轮A转7圈时,轮B转5圈。标记在每一个轮子上面的黑色参照物(在刚开始是相互碰到的)在轮B转了5圈后回到了基准位置。在儿童已经有了一次审视检查设置的机会后,在达到所有齿轮的完整的循环之前,实验者会问这些标记是否会再一次碰到一起,是在什么时候。在儿童观察了一次完整的循环后,实验者也会问这一进程是否会自我重复,或是不规律的和偶然的。

最终,在遇到至少两个问题之后,儿童会被问:否觉得这些游戏有相似之处,为什么?

§1 阶 段 I

尽管儿童的困难在于理解这些说明(只能通过其本身来告诉我们)[2],在第一阶段已经清楚地展示了乘法和加法的差异;而且,思维的中心在于那些与别的对象结合在一起的对象,以及这一结合所造成的结果。乘法也包括将客体分离或聚集在一起的次数,这就意味着要反复地加以运算,并不仅仅只是考量运算的结果(即每次被转移的物体数量)。这里有一些从水平A中得到的例子。

Nat(4;6) 放置了$2A$两次,$3B$两次。"哪一个会更多?"——"那个比较多(B),因为在那儿我们一次放了$3B$,在这儿只放了两次$2A$。"——"如果我们想让它们的数值变得一样呢?"——"然后我们需要更多的A(她放了2个,然后经过数数,并惊讶地发现6=6),但是我已经放了很多了!"——"那我们怎样达到这种状态?"——"我放了很多。"——"那让我们再试一次"(Nat尝试寻求一个解

① 皮亚杰所提到的水平ⅡA,是集中操作周期的开始。至于后续研究,包括日内瓦学派的调研相关问题的启发,详见 Kathleen E.Metz, The development of children's problem solving in a gears task: A problem-space perspective, *Cognitive Science*, 9, 431-371(1985)。

② 皮亚杰表示,标准的日内瓦学派的观点在理解这一点上出现了失误,即指示是另一种指示,并且缺乏成功所需的认知结构。对于这一观点的传统看法可在 Juan Pascual-Leone, Magali Bovet 的著作中找到,即 L'apprentissage de la quantification de l'inclusion et la théorie opératoire, *Acta Psychologica*, 25, 334-356(1966)。

决方法，先添加，但后又拿走了一部分A)——“我们可以把它们弄得像之前一样吗?”——“不，我们需要一次3A和一次3B。”——“这是不允许的。还有其他的途径吗?”——(Nat放置了2A和3A，然后又添加了另一个个体A)——“这违反了规则。”(她添加了2A，然后一边拿走了3B，另一边拿走了1B!)“这样的话我一次可以放3个!”

她开始将筹码建造成柱状的(以此来替代塔状——2A被垂直地摆放，三组B平行于A放置)。“这样的话一个的小，另一个的大。”——“你可以将两座塔变成相同的尺寸吗?”——(她添加了两组A。)“现在B小，A大。”——“但是要尺寸相同。”(她添加了3B。)“但是这样的话其中一个就又变得更大了。”——(她又添加两组A，即意味着不出意外的话她现在将有6组A和6组B。)“啊，它们的尺寸一样了!”——“这是怎么做到的?”——“你需要放得更多些!”实验者接着在6组A上放了2A，在6组B上又放了3B，希望使Nat看到这一关系。“我们需要放置多少这个(2A)和那个(3B)才能使它们达到相同的尺寸?”——“3A和3B!”

Pat(5;6) 首先，实验者将筹码A垂直叠加，同时将筹码B水平排开。但是之后又将其变得简单了一些，它们重新被排成了两个平行的水平排列，这样就可以通过空间的一一对应的形式进行比较。Pat采取了和Nat一样的方式，将其建造为柱状，并添加了2组A和3组B，直到她发现两种颜色都是6组筹码后，令人震惊的结果出现了:“两边的数量相同了!”——“这是如何产生的?”——“我不知道。”——“你可以再做一遍吗?”——“不，我认为不行。”——“让我们试试吧。”(相同的步骤。)——“再一次的话，它们的数量还是相同的!”——“你是如何做的?”——“我数了6个在那儿。还有6个在那儿。”(单纯的想象!)——“那你是如何建造出来的?”——“我拿了2组(一次)。”——“那建造你的‘塔’呢?”——“我拿了3组。”——“你拿了几次3组?”——“我都不记得了。”——“那(你拿了几次)2组呢?”——“我也不记得了。”——“我们再重新来一次，但这一次你需要仔细看，然后把它记住。”(她排成了两列。)——“我拿4次小的筹码(两边)。”——“拿了几次A?”——“4次。”实验者开始将筹码垂直摆放，Pat的理解并不如Nat，但是她猜测到“最后肯定会得到这一结果”，即当指出作为支撑的纸片的上部的边界时，但实际上她却没有通过。

Dan(6;0) 他是从塔状开始的，之后达到了相等的数值。实际上他数了6组A和4组B。“为什么它们(塔)会有同样的高度?”——“因为B组很大，但A组没有那么大。”——“你还能再造出两个更大的相同的塔吗?”——“不。”——“试一试。”(他折了已经建造好的塔，并试了几次，通过之前建造的标记完成了)实验者给他看了3组A和2组B，然后是6组A和4组B(都是相同的高度)，但是他却在没有对放置的这些组合进行相关思考的情况下就做出了简单的推断:“是的，你可以建造两个塔和两个塔。”实验者继续移动筹码，但是之前的任务却没有使这一新的排列变得简单。为了得到两个相等的排列，“你需要拿3A和3B”。然而，Dan通过连续的附加

条件得出3+3*B*和2+2+2*A*，然后断言："*B*组变少了，*A*组变多了。"因此，这里会出现仿佛*A*组放置的更多的感觉[1]，但是数值的操作却具有向物品数量转变的错觉，从而产生了结果。实验者然后又将*A*组和*B*组放置为一一对应的排列形式，并稍稍将*B*组推到一起："在那儿和那儿（在2组*B*排列的末端）都有所缺少。"

水平Ⅰ*B*的特征是尽管开始于同样的不理解的反应，最后，对于筹码而言被试都会意识到他所拿的2*A*和3*B*的次数。

Nad(6;2) 使筹码的集合相等："不，这是不可能的，因为这里有2个而那里有3个。"首先她放了3次2*A*，以及4次2*B*，并数了数。然后又放了2次3*B*，数了数，接着放了1次2*A*，在放置后又继续数了数。在实验者的表扬下她又开始了一遍，现在她不采用数数的方法，轮流地拿了数次确定数目的2*A*和3*B*："现在它们的数量相同了！"——"这儿没有多出来吗？"——（Nad将筹码一一对应并排成了一排）"啊，我忘记了这儿有更多的*B*!"——"我们再重新开始，只要把它确定就可以。"（Nad放了2*A*、3*B*、2*A*、3*B*和2*A*，这样就正确了）——"这两边的数量相同了吗？""……""我们已经知道了吗？"——"不，没有。"——"看。"（Nad把它们一对一放置在了一起。）"这一次它们有着相同的数量了。"——"我们可以提前确定吗？"——"不，还不能。"——"这只是一个偶然？"——"是的。"——"你必须放几次*B*?"——（数了数筹码）"6次。"——"我们会再来一次。当你拿2或3的时候，我们会计一次。"——（她放置了2*A*和3*B*）——"放了几次？"——"一次*A*和一次*B*。"——"这样*A*和*B*的数量相等吗？"——（Nad放了2*A*、3*B*、2*A*、3*B*和2*A*）——"有几次？"——（她看了一下摆放的筹码）——"3次*A*和2次*B*。"——"筹码有多少？"——"6和6。"——"为什么？"——"因为*B*组的话这里有3组，*A*组的话这里有2组。*A*组拿的比较少（每一次）。"——"如果我们继续的话还需要几次？"——"2次这儿(*A*)和3次那儿(*B*)。"（正确）——"会继续吗？"——"不。"

这些实际情况体现得十分明显。处于阶段Ⅰ的被试相信两个集合只有在被构建成一一对应的情况下才能使其相等。所以他们歪曲了实验指令，认为他们不得不同时放置3*A*和3*B*（就像Nat说的，"这是不可能的，因为这里有2个而那里却有3个"）。自此以后，他们继续对*A*组和*B*组进行连续和轮换的布置，经常想要试图打破规则，但是这样的"战术"却不令人感兴趣。有趣之处在于，当他们放了2*A*+3*B*+2*A*+3*B*+2*A*时（没有想到或预料到这一结果）并发现6=6时，他们一般会感到震惊。Pat声称她一点都不明白。Nat推想要达到实验的要求，需要排成相等的队列才可以，这需要放置大量的筹码，但是这种放置不遵循任何体系。同样地，Pat提议要在每个柱状塔的末端进行添加，直到它们都达到最上面的纸片所在的高度，而没有考虑到两边的柱状塔是否会同时到达。Nat把她的成功归结于纯粹的幸运。

被试对于实验的不解是由于拒绝承认相等的集合可以被重构而造成的。Nat说一

① 法语，sentiment。

次就成功是没有办法重新达到的,"我们需要一次3A和一次3B"。Pat"不相信"这一令人惊讶的结果可以重造。Nad,在达到水平ⅠB的典型反应之前,拒绝承认任何预测的有效性。当较小的集合已经等值这一情况被当作不可复制时,针对较大的集合和更高的塔可能会等值的情况的任何概括都要从充足的理由中剔除掉。

当这些乘法构成如此简单甚至是显而易见时,儿童为何会有如此缺乏辨别力的表现?我们的被试在试图描述他们的行为时,给出了一些原因。他们意识到一边需要加2个筹码,而另一边需要3个,如此重复,但是没有意识到他们行为的其他方面。换句话说,他们聚焦于移动(筹码)所带来的结果。知道他们做了怎样的移动,和他们增加了几次2或3,是完全不同的问题。要追踪他们必须要罗列的运算而不是物体,由此需要关注动作,甚至是这些动作的机制,而不仅仅是结果。[①]

罗列操作要求反省的部分具有更高水平的抽象,不只是伪经验主义的抽象。通过这一途径,处在水平Ⅰ上的儿童无法进行意识的觉醒,Pat说:"我也不记得了。"当实验者要求她重新开始时(2A+3B+2A+3B+2A,从而得到6A=6B),并且更多地注意到她做了什么,她声明要拿"4次"A,并且B也同样!Nad开始时也采用了同样的方式,并且将数值的移动转换至物体的数量:每边"6次"!在她排布了3次A组和2次B组之前,这些移动被表述成"次",但是随后她却拒绝做任何概括。

运用6个小筹码(A)和4个大的筹码组成两座相同高度的塔的情况下,问题并没有通过自身而暴露出来,因为乘法可以说是以物体的物质形式呈现:B=3个单元,A=2个单元。尽管如此,仍没有展现对于逐步实现的等值的情况的预期和概括。我们在补充的开始处做了标记(对Dan):少量的大木块等于更多的小的。这一点又一次(错误地采用)体现在他对于两个筹码的集合的评判中。然而,对于区分移动的次数和最终移动的物体数量而言,他失败了。

§2 阶 段 ⅡA

在这一水平(7—8岁年龄段),被试认为这两个集合可以等价,但是对它们何时相等却没有做相关猜测。不过他们在连续的探索中发现处在渐进过程中的这两个集合何时达到相等。

Cri(7;0) 首先将3B和2A分别分成4"堆",并且数结果。"你为什么要数?你认为它们是相等的吗?"——"是的。"——"你是怎么知道的?"——"我将3B放在一起,3A放在一起。"然后他发现了错误并推断,如果要达到相同数量就必须"A要比B多,A必须比B多出2堆(尝试)。不,这不行。"然后他给出了一个

① Jean Piaget, *The grasp of consciousness and Success and understanding*.

正确的解决方法并推断："如果我放2堆B在这儿，那我必须要放3堆的A。"——"然后它们就相等了？"——"是的。"——"那如果我们放更多的B，我们会不会再一次得到A和B相等的情况？"——"那就再一次使2堆的B对应3堆的A。"当"堆砌"塔时，Cri开始采用了同样的方法，将等量的筹码放置在两边。然后他看出了高度的区别，并将一个A和一个B进行比较："不，我们达不到这一结果，A会更高一些。"他又同样尝试了一遍。"但是你告诉我我们无法到那儿？"——"是的，但是我们需要在每一个的最高处放上更多的A。"所以他发现必须只能用筹码做补充，并且他达到了$2B$和$3A$的高度。进而，他明白了较矮的塔不能被建造，所以它们会在高度上相等，但是高度的相等的实现需要通过添加另外的$2B$和$3A$，从而达到$4B$和$6A$。

Yve(7;0) 从筹码开始。像Cri一样，开始时也用了相等的A和B并比较结果。然后他发现在$6B$和$7A$之间的补偿关系，"否则它们无法达到相同的高度"，并且当他用了$6A$和$4B$时，高度达到了相等。通过这些筹码，他找到了一条类似的途径，并且尝试了多种补偿关系：2(个筹码)和3(个筹码)，4和3，4和6，6和3，10和9，12和10。通过每一次只拿$2A$和$3B$这一规则，他最终找到了两组相等的筹码12=12。关于齿轮，他同意黑色的标记将会一起回到原处，如果这些齿轮粗略地向前转了一半后再向后转的话，对比完整地向前转，这些标记"将不会再次碰到了"。——"为什么？"——"如果你让这些齿轮转得慢的话。"——"有时这些标记会碰到一起而有时不会？"——"是的，有时它们会转得很快而有时会很慢。"

Dom(7;6) 从筹码开始。他否认会有等值的情况出现："不，这需要相同的数量(每一次拿的)。"尽管如此，他仍尝试通过筹码得到等价数值，通过每次添加2或3，并且在每次添加后测试结果。当他添加了3次$2A$和2次$3B$时，正好6=6，他停止了，并对他如何运用不相等的筹码达到等值的结果进行了回顾性的审视。他说道："3次$2A$和2次$3B$。"然后他继续添加。在达到$9B$和$10A$时，他再一次停下并分析。"你做了什么？"——"2次$3B$，不，3次，还有4次$2A$(实际上是5次)。"——"这是对的吗？"——"不知道。"——"之前呢？"——"6(和6)。"——"如果我想多于6和6呢？"——"我再操作一遍(他重新拿了3次$2A$和2次$3B$)。我们总是放了6(更多)。"——"你是如何知道的？"——"我数出来的。"关于构成塔的筹码，同样的方法，他说的几乎和开始时一样："我看出来$2A=1B$，不，那儿需要更多的A和更少的B。"

Mil(8;3) 对于塔："我们不能(使它们等值)，因为A和B的高度不同。"——"所以这样就不行了吗？"——"对的，也许……不，你做不到。"但是他将A和B进行比较，并发现$B=1\frac{1}{2}A$，他陈述道："一个A等于这些(一半的B)并且它少了一半(一个B)。"然后他开始寻找等值的情况：他堆了$9B$，并将A放置在

另一个他放置了6的“堆”最上方。他承认会出现一个较高的塔:“我总是放置3A和2B。”关于这些筹码,他通过转化塔的问题直接承认了等值的预期。他认为他发现了等值的情况,即2次的2A和1次的3B,然后他认识到:“不,这是不对的。你依然需要放置另外的3B和2A。这样的话两边就都有6了。”关于齿轮,这些标记会再一次走到一起,“当它们转了一圈(不是完整的一圈)。不,这样不行,因为A比B小,这就意味着它们再也回不到一起……是的,它们已经转了好几次了。”——“几次?”——“2次(A)和1次(B),或许是3次(尝试旋转A 3次)。”——“继续试试看。”——“它们碰到一起了。”他再一次开始并继续数:“5圈。”——“总是相同的数字吗?”——“不,会有变化。”

Ric(9;0) 尽管以他的年龄,在他将筹码变成等值之前需要很长的时间去摸索解决方法,但他像Cri和Yve一样开始,会制造一些3B和2A的“小堆”。“我解决了。那儿(B组)是奇数,因为它是3个3个的,那儿(A组)是偶数。我弄了2堆3和3堆2。”他承认了这样的概括,即6+6=12和12+6=18,等等。

对于筹码的问题,这一水平的引导开始于意识到操作的次数与“n乘以x”的一致性,即n是次数的数值,是被试拿的x个元素,并且x通过“每次拿2A和3B”这一规则被体现在特殊案例中。但是这些意识并不完全。值得注意的一点是,当遵循这一规则时,Cri、Yve,甚至Ric都从为3B和2A制造一些“堆”开始。这样的话,好像数值n在n乘以x中依赖于x的取值,但是却足以保证集合的等价(Dom不承认这点,但是在刚开始时他却争论过任何可能造成A组和B组等价的数值)。此外,Cri和Ric(其他的被试也像这样做)并没有使用“n次”的表述,但他们却依据“堆”的数量来数出n的值,好像他们已经制造了一个子类别的合集[①](因此他们最初对于数值x漠不关心)。同时,Dom的用词听起来更像是抽象(“3次”2A和“2次”3B),但却有错误——即精确地罗列这些次数。

但是,他们的思考是否依据“堆”的数量和操作的次数?这些被试的主要进步在于探索了必要的补偿。如果我们考虑将集合的等价当作“n乘以x”和“n'乘以x'”的等值,那么当$x > x'$,必然有$n < n'$进行补偿。相反地,当$x < x'$,必然有$n > n'$进行补偿。换句话说,当加法的形式仍在进行,他们的方法伴随着新的“堆”的增加,这些被试开始理解基本的乘法原则:当结果相等时乘数与被乘数之间的相反关系。

从塔的积木中,发现对应的原则,Dom说:“那儿需要更多的A和更少的B。”对于齿轮,则没有从中发现数值的关系。被试仅仅被询问这些标记重新碰到一起的可能性,只有处在水平Ⅰ的被试会被询问筹码再一次等价的可能性。关于齿轮问题,这等于否认物理过程的规律性和不变的公制关系。

---

① 见Jean Piaget, Szemińska, *La genèse du nombre chez l' enfant*,皮亚杰的看法是数值是一个分类与序列的融合。这一观点在皮亚杰的后期研究中被反复论证,见Bärbel Inhelder, Hermina Sinclair, Magali Bovet, *Learning and the development of cognitive structures*(Cambridge, MA: Harvard University Press, 1974)。

§3　水平ⅡB和阶段Ⅲ

在水平ⅡB(主要为9岁或10岁,但在一些案例中也会出现8岁6个月的情况),筹码问题几乎都被直接解决了,但是对于塔问题的解决方法却有些落后。关于齿轮,有一定进步,对于超越水平ⅡA而言,因为儿童以经验为主,在有所发现后,将之归于数值的关系稳定不变。

Tri(8;6)　在筹码问题中,他直接将3组*A*放在了一起,将其与展示出的在*A*对面的2个3倍的*B*作比较。"这样,这儿总是6,那儿也总是6。"——"你是如何得到的?"——"我拿了2次3*B*和3次2*A*。"——"如果我们想长时间地保持,这两边的数值是否总是一样的?"——"是的,总是这样。"关于积木,他试图用6*A*和3*B*,因为高度保持着不相等,他打算添加另一个*A*。——"你确定?"——"我认为这样可以了,我将会检查。"——"你可以对较矮的塔做这些吗?"——"是的,3和2。"——"确定?"——"我需要检查。"在检查后,他确定相等的高度需要再添加3和2。关于齿轮,Tri首先怀疑这些标记可以回到一起,然后,在观察了齿轮是如何运作之后,他瞬间相信齿轮将转5圈,因为他只数了大齿轮转了5圈。——"你确定?"——"我需要检查(他这么做了)。这是错的。当*A*转7圈的时候*B*转5圈。"——"如果我们再持续让它们转一段时间,这些标记会再回到一起吗?"——"会,如果*B*是5次,*A*是7次的话。"

Vas(9;11)　在筹码问题上,直接排列了3组2*A*和2组3*B*。"我使得每一边都为6。"——"你能用更小的'堆'完成吗?"——"不,因为你必须一次拿走2*A*或者3*B*。如果你制造了有3个筹码的"堆",那么这只能满足*B*而无法满足*A*。如果你拿了4,那么就只能满足*A*而无法满足*B*。"——"那如果是更大的'堆'呢?"——"可以,例如12。"尽管如此,对于积木,她还是怀疑制造两个等高的塔的可能性,"因为*B*比*A*大",然后她通过连续的对应达到了$3A=2B$。在齿轮方面,最初也存在怀疑,但看到稳定的规律后,她找出了数值关系7:5。

Ser(10;2)　筹码:"我总是放置2或3,直到它们相等。"他得到了6、12等结果。然而,在积木方面,他显现了像Vas一样的怀疑,并出现相似的后续进展。

在阶段Ⅲ,塔问题的解决与筹码问题相类似,都是通过直接建立在两个单元间的关系来解决,通过摸索避免补偿。

Erg(11;6)　将一个*B*和一个*A*进行比较:"这可能是个问题。"然后他找出了$2B=3A$的关系并解释$B=1\frac{1}{2}A$,因此"现在我已经证明了"。

Man(11;8)　解释一圈之后这些标记将不会回到一起,因为大的齿轮"总是走得更远……总是会有一个刻痕那么远",但是标记会重新碰到一起,"在5

个整圈之后”。他第一次估算它们间的关系是5:10圈。然后他发现是5:7,并且是恒定不变的。

Gil(12;6) 将两个齿轮定在4:6的比例。首先他认为齿轮在一圈之后就会碰到一起:“不,这不可能(他继续操作)。我注意到当你转6圈的时候它们会回到一起,但如果转得少就不行。”——“你转了更多的圈数吗?”——“是的,6,12,28,24,都可以使它们回到一起。”——“为什么?”——“因为它们是成倍的。每一次你转6(或是更多)圈,它们就回去了。”——“如果我们有两个同样的尺寸的齿轮,还需要转6圈吗?”——“不,只要1圈。”——“那更小的齿轮呢?”——“更少的圈数,啊,不,要更多,因为是小的。”

即当伴随运动学的解释开始时,齿轮转动之间有规律的数值关系变得更为稳定。例如,我们的被试Man提出生涩的线性速度的术语,如“更远”和“一个等级刻度”的距离。

§4 儿童在三个问题间的比较

我们认为这可能会是令人感兴趣的,即询问处在阶段Ⅰ至阶段Ⅲ的儿童关于我们给予的问题中所能察觉到的类比。诚然,这些比较要求再反省抽象,且不仅只是反省抽象。

在阶段I关于这些比较唯一令人感兴趣的是,它们涉及了被使用的物体但尚有未涉及被试的动作。

Dan(6;1,见§1) 首先看到的只有形状的差别。筹码“它们是正方形的(这是这一研究首次被展示时),还有塔,是环形的”。——“是将各个游戏一起做吗?”——“不,这些东西(筹码)是固定的,它们无法变大(在高度上)。是的,它们可以像这样(一列的正方形放置在桌子上,这就像一个塔一样)。”

相反,在水平ⅡA,动作是被强调的,但更重要的是行动的目的作为对所做事情的一种解释。

Cri(7;0,见§2) 觉得积木和筹码比较相近,“因为我们也做了……我们做了一些小‘堆’,并且我们也建了塔”。——“然后呢?”——“我们也做了一些事,让塔有了相同的高度,筹码有了同样的数量。”

Cha(7;2) 他说:“它们比较相似,因为你一直都在试图让它们相同。”——“那在这两个可能是一样的游戏中,你又做了什么呢?”——……——“什么都没做?”——“不。”然后实验者暗示积木与筹码间的比较。开始时一方面他接受了在大的*B*积木和3*B*筹码间的比较;另一方面,也在*A*积木和*A*筹码间做比较。

但是他又加了一句："不，这行不通，我们需要3*B*积木来使其变得正确。"

Dom（7；6，见§2） 这两个游戏比较相近"因为我们想达到同样数量的筹码和同样数量的积木。"——"同样的数量？"——"不，是同样的高度。"——"同样数量的积木和同样的高度？"——"同样的数量。"

Mil（8；3，见§2） 他说："是的，因为你说过3*B*筹码和2*A*筹码，以及3*B*积木和3*A*积木。"因此，他转化了积木的关系。我们试图让Mil更为精确一些，实验者将积木和筹码互换位置。——"不，我们不能用3*A*和2*B*……我们不能用筹码来造塔！"

这一比较是偏重功能方面的，并没有变为结构的对应[1]，因为就像Dom和Mil做的那样，结构上的对应被错误地简化。相反，在水平ⅡB，儿童运用再反省抽象去寻找精确的结构对应。

Tri（8；6，见§3） 只被问到关于塔的问题和齿轮问题之间有无相似性："总会有一个较大一个较小，并且总是拿更多的小的去对应大的。"

Vas（9；11，见§3） "*B*筹码的话我们只能3个3个拿，*B*积木也一样（它们都是3个单元），然而，对于*A*筹码我们一次只能拿2个，*A*积木也是。"——"跟我解释一下吧。"——"因为*B*积木比*A*积木少，*A*筹码可以更多…一个积木…你可以进行交换（意味着一个对应）。"——"这一交换如何做，展示给我看看吧。"（在桌子上，她建立了2*A*筹码和*A*积木，以及3*B*筹码和*B*积木间的对应）

Joe（10；0） 塔和齿轮："*A*积木会比*B*积木多。同样，*A*轮转的圈数比*B*多。"——"标志和塔？"——"每一次它们碰到一起都将会多加3个*A*积木。"对于筹码和塔，Joe和Vas一样建立起了良好的对应。

SER（10；2，见§3） 同样给出了筹码和积木间的2:3的对应。

阶段Ⅲ的回应并没有与这些结构的对应背道而驰。就像看到的那样，只要它们构成反省抽象结果的认识，再反省抽象就会经过一连串的步骤逐渐与反省抽象的步骤相接近。我们将回到这一点。

§5 结 论

这一研究的第一个结果让我们明白了为什么分类和关系乘法对于儿童来说，会比

---

① 关于皮亚杰对于一致性的看法，见Jean Piaget，*Recherches sur les correspondances*（Paris: Presses Universitaires de France，1980）以及Jean Piaget，Gil Henriques，Edgar Ascher，*Morphisms and categories*：*Comparing and transforming*（由Terrance Brown和Hillsdale编辑与整理，NJ：Lawrence Erlbaum Associates Inc.，1992）。至于皮亚杰对于功能的看法，详见Jean Piaget，Jean-Blaise Grize，Alina Szemińska，Vinh-Bang，*Epistemology and psychology of functions*（Dordeecht：Reidel，1977）。

将所有数字相乘要稍简单一些。分类和关系乘法与简单的分类和顺序排列是处在相同的水平而被加以掌握的，但整数的相乘要比数字相加显然更加难理解。

最初，在分类的乘法和数值的乘法之间看似会有更近的关系。假想一个孩子，排列小片纸板，做出2种形状分类的结果“环形和方形”，以及3种颜色分类“白色的，蓝色的，红色的”。就像2和3相乘得出6个数值单元一样，被试将会获得由6种元素和6个分类构成的“表格”，即“白圈”“蓝圈”“红圈”，加上“白方”“蓝方”“红方”。但是这种较大的心理差异体现在当被试已知道乘法分类，但却无法将它们数出来，他只能坚持通过联合定性的内容去构造。相比之下，数值是从所用的单元因素中被抽象出来(换句话说，所列举的单元因素都是明显的，且都完全相等)。所以为了理解“n乘以x”的关系，单元因素的罗列是不可或缺的，且要向外延伸，不仅仅是x的单元(从所有内涵中被剥离出去)，而且乘以n的数值还包括与x的单元一起被拿出的部分。罗列n要求被试数出组成“小包”的x因素的分类。但是由于x的分类(分类为2种筹码，在我们的3×2的例子中)在内涵上不再具有任何明显的特征，通过集合n乘以x中的单元，罗列n的总量，从而去数出已执行的动作或运算的数量。这与意识层面的水平有差异——这些被试是否需要对物体本身产生意识，或者是对n乘以x的分类这一集合产生意识——这解释了为什么数值相乘要比分类相乘更为困难，以及数出所有物体会比添加数字更为困难。

现在可以通过反省抽象的相互作用来理解乘法是由加法构成的。这样的加法并没有造成问题，并且在建构的活动中更为原始(开始于在更高的认识发展的子阶段中被发现的物体的组合)。[①]所以4岁和5岁的被试(水平ⅠA)立刻投入实验进程中，与连续不断的加法及2A和3B打交道。但是，就像我们所看到的，就他们的反应而言，真正有益的是一点也没有意识到n的次数，即他们添加在x集合上的2和3。当他们出乎意料地使集合相等时(6=6)，都很震惊，并且认为这一结果无法再刻意重现。很显然，对于乘法的理解，他们完全失败了。连续的相加比较简单，而不是在相加的基础上再添加。若仅仅是连续相加的话，则缺乏事前的计划和事后的整合。

在水平ⅡA中，乘法只是部分地被理解。但这仅仅是在加法的基础上进行加法：儿童连续创造“堆”和“小包”等小集合来替代x或x'的值，然后数出它们，并以此当作n和n'的分类或子分类。被试成功了，但只是通过加法的路径来完成的，并在事后进行整合(x中的n的集合等于x中n'的集合)。到这里为止，一直都没有计划的显现，也不能说儿童对于运算“n的次数”有了意识：他们的抽象涉及结果。尽管如此，这一水平依然是具体运算的开始。正像这些被试知道他们可以通过多种联合等附加手段达到相同的集合，并且也这样做了，用了联合的方式(在逻辑的意义上)[②]，所以通过他们的x中的n“堆”

---

① 见 *Origins of intelligence in children*, *The construction of reality in the child*, 以及 *The early growth of logic in the child*。

② 这种附加的联合属性是$a+(b+c)=(a+b)+c$。皮亚杰试图在松散的情形下促使集合的产生。

与x'中的n'"堆"的比较,探索出要达到一个完全相同的结果要具有相应的补偿:如果$x > x'$,那么$n < n'$。换一种方式,这将需要更多的"堆"和"包",并且它们中的每一个都会变小。因此我们通过广义的乘法结合律,得到了公倍数。[①]

在水平ⅡA中,对加法的相加由反省抽象造成(事后合成,并非计划),通过连续增加物体的集合。[②]类似地,在水平ⅡB中,乘法运算"n乘以x"是最终的理解,伴随着反省抽象的结果的构建。现在n将不再是小堆的数值,也不用再为达到一个目标而去建造,而运算的次数构成了这些分类。从今以后这些运算可以像计划格式在水平ⅡB中的被试体现的那样,可以通过直接的解决方法展示出来。这并不是说乘法运算就一定是一般性的,它有时甚至是可逆的(即,包括除法在内)。对于儿童关于比例的理解的研究[③]显示出一些限制,像是持久性,在这一领域,一直到阶段Ⅲ才出现解决方案。但在我们的基本问题中,关于筹码的部分将不再有任何的困难了。

而塔的问题看似更简单一些,因为乘法的关系被物质化了,可以说,积木的尺寸是给定的。但是现成单元的缺乏(筹码所在)会使其变得复杂化。在齿轮问题中,困难是用数值关系表达运动学的变量。一旦对其有所识别,这一关系会针对物理学的进程给出一个规律的特征。但是它的显著点在于,当轮B转了5圈之后,面对重复回到一起的标记,处于水平ⅡA的被试仍然感觉惊讶,并伴有幸运的感觉;处于水平Ⅰ的被试面对筹码数量等值的情况时,表现得较为成熟。

对于再反省抽象而言,仍然存在一个问题,即这只是再反省抽象进程中的一个反省的结果(因此反省抽象在对物体的陈述和意识中被概念化)。现在,在再反省抽象和我们之前分析的步骤间存在一个明显的关系。在阶段Ⅰ,当在添加物体时,被试对于自己的动作并没有意识,关于筹码问题和塔问题之间的反省比较未能将这些动作连接起来,而且只覆盖了所使用的重要物体。在水平ⅡA中反省抽象只覆盖了被试移动的x"小堆",而没有包括移动的数值n(因此,没有包含"n次"的关系)。因此,对于他们的目标——要使两个集合相等这一点,再反省抽象并不比总体行动更为深入(Cri:"我们做了一些'小堆'"),在建构之间并没有达到细节的一一对应(或者像Dom和Mil那样,把它们弄错)。最终,对于操作的数值n的反省的抽象,就其本身而言("n乘以x"的关系),造成了水平ⅡB中的这些结构性的对应的意识和明确的概念知识。

---

① 乘法的联合属性是$a\times(b\times c)=(a\times b)\times c$。对于这一相关性,皮亚杰的解释是重复相关,有些是间接相关。

② 法语,successions de réunions。

③ 从日内瓦学派观点中得出的关于比例的基本研究。

第三章 算数运算的逆运算

与A. 莫劳(A. Moreau)合作

尽管在学校学习算数运算,但是儿童在成功地同化描述加法和减法,尤其是乘法和除法之间的反演关系时却进展缓慢。对加倍和减半这样的简单关系也是如此。所以从抽象立场上分析这一类的可逆性[①]是很有趣的,但是需要在一个像游戏一样的情境中进行,免得让儿童想起课堂练习。

我们要求每一个儿童在一张纸上都写下一个初始数字n(不要说出来),并在此基础上加3,随后用2乘以这一结果,最终再加上5。因此最终的结果$n'=2(n+3)+5$。问题是要判断被试是否在不知道n是几的情况下,可以反过来从最终结果n'推导出初始数字。自然地,最重要的是建立儿童如何以正在执行的算数运算的反演来解释,无论他是否认为这一推导是可能的。

为了从n'得到n,仅仅颠倒运算是不够的,还必须将它们执行的顺序也颠倒过来。为了能够分析第二个要求,我们为被试提供了另外两种任务,这两种任务都具备实用性的特点。在一个任务中,被试需要通过将7块木头穿在一个垂直的杆上(这只能按照要求的顺序完成)来建一个"蘑菇"。另一个任务需要被试用8个位置可以互换的小立方体建造一个大的立方体。当被试被要求比较三个任务并(最终)发明一系列交换或非交换的运算时,鼓励他们对顺序进行反思。

实验步骤可以因年龄以及特殊的被试而改变。对于年龄在7—8岁的被试来说,实验步骤总是从蘑菇开始。实验者提供7块打乱顺序的木头并询问儿童当被穿在轴上时用它们能够做成什么。木头的颜色和大小都不同,但是可以通过木头的截面连续排列。每一块木头可以精确地与另一块契合,这使得儿童能够观察到有且只有一个顺序才能够将木头穿到杆上。

询问的问题包括了这一顺序及其必然性(在ⅠA水平,儿童没能成功地找到建构规则,实验者在一定程度上帮助他们进行排序)。随后,实验者将蘑菇分离(有些儿童将其称为一个"台灯"),并将木头按照从轴上取下来的顺序排成一行。儿童被问及新的顺序以及提示比较建构蘑菇和拆除蘑菇的顺序。

---

① 对皮亚杰来说,反演是可逆性的基础类型。相应地,可逆性是认知结构的一个重要属性,它以具体操作思维为特点(在这一章节的第Ⅱ阶段被标记)。

接下来轮到用8个小的立方体建构一个大的立方体。明确地要求儿童在建立立方体(这可以用任何的顺序完成)与建造蘑菇之间进行比较——这是一个需要再反省抽象的比较。随后,出现了一个计算问题(8岁及其以上的儿童通常首先进行这一实验)。对于年幼的被试(7岁以下)用小的正方形纸板来替代书写数字。年幼的儿童被要求在一小堆n中放下一些正方形,随后在此基础上增加3,随后放下相同数量$(n+3)$,最后在总数上增加5个正方形。因此儿童计算总数n'并告诉实验者(背对着被试)。问题是,是否知道了n'可以让你计算出n是多少以及如何算出来。当儿童预测了之后,出现了一些结果,然后实验者询问儿童是怎么得出正确答案的。对于7或8岁以上的儿童,实验者首先让儿童在一张纸上写下一个两位数n并将它圈起来,随后写下加上3并在$(n+3)$的基础上翻倍并加上5的结果。他们同样被问到有关推导n的问题。

每一个被试都被问到是否有必要知道用最终结果n'来推导n,以及为什么。随后,特别是对年龄较大的儿童,实验者会问有关运算顺序的问题,并要求在计算游戏和建造蘑菇之间做出比较。处于较高水平的被试还被提问了另外两个问题:一方面,他们被要求建造自身的一套运算,该运算必须以一种特别的顺序进行,而非其他;另一方面,提供给他们同类与异类系列并要求判断在每一个案例中运算是否需要以那样的顺序完成及其原因。

§1　阶　段　I

在子阶段IA中给出一个详细解释是没有意义的。在这一水平,儿童在拼合蘑菇的过程中遇到严重的困难(因为他们没有关注到木头的截面而只考虑大小、颜色等等)。因此,他们无法察觉蘑菇问题(每一部分必须以一个明确的顺序拼合在一起)与立方体问题(操作的顺序无关紧要)之间的区别。

相比之下,水平IB的儿童成功地完成了两个任务。有趣的是水平IB获得的计算题和在具体运算水平开始的ⅡA获得的计算水平之间的对照。

Eli(6;6)　以用5块木头构建"一个台灯"开始。随后她增加了剩下的2块,通过必须拼合在一起的表面进行检查。"你需要堆积圆形。"——"以任何方式?"——"不是。"——"你需要关注什么?"——"它们的位置(在系列中)。如果你关注了,它们总是在同样的位置。"实验者将台灯拆开:"它们被打乱了。"——"要将它们拼在一起吗?"(她展示了相反的顺序)——"当你将它们拆开和拼合时有什么相同之处吗?"——"没有。"——"木头并没有在相同的位置(显示了系列的顺序)?"……

在立方体问题上:她迅速地构建了立方体。这"更容易,因为你把它们堆起来了(以任何老方法)"。——"你没有注意到你在哪里把它们拼起来?"——"没有,你可以将绿色的放在红色的上面,没有任何差别。而对于台灯来说你必须注意。"尽管Eli非常好地描述了在构建立方体和构建台灯之间的差别,但她并

没有区分出必须遵循一个必要的顺序的行动与任意的行动之间的差别。然而,当问到两个问题之间有什么相同或者不同的时候,她简单地回答“因为在最后(最高点)台灯并不是正方形的”,好像只有内容而不是行动的顺序才是重要的。

正方形纸板的计算问题:“将你想要的数量的正方形放在桌上。”——(她放下了4个正方形)——“增加3个正方形。你将相同数量的正方形放在那里,但需另放一边……现在你放下另外5个……你总共有多少个正方形?”——“19。”——“你认为我是否可以数出你最初放了多少个正方形?”——“可以。你可以猜。”——“但是不会出错?”——“你可以认真想想……”——“你会怎么做来找出答案?”……“我认为是4个。你是否认为我刚刚写下了原始的数字?”——“你知道我增加了3个并且你知道我有19个(最后)。之前,4+3=7。”——“之后呢?”——“……”“你可以更好地解释一下吗?”“……”“当你说出19的时候是否帮助了我?”——“没有。”——“这真的没有帮助我知道这里总共有多少个吗?”……“我是否再让你做之前做过的事情?”——“我放了4个在那里,随后你告诉我再放3个”,等等。她重新正确地做了一遍。“所以我是怎么知道你最初放了4个?”——“因为你非常认真地思考了。”

角色转换。实验者将2个正方形放在屏幕后面,随后重新运算了Eli记得的+3,×2和+5。“最后,我有17个。你可以说出我最初放了多少个正方形吗?”——“3。”——“你确定?”——“……”“为什么是3?”——“因为你可以在这里看到”(她指出了稍微突出了正方形堆的3个正方形)。实验者重新以5个正方形开始,并总共得到了21个。Eli偶然地猜了6个,“因为我思考了”。——“你做了什么运算?”——“因为你放下了一些正方形。”

现在实验者详细地向她展示了步骤。“我是这样做的。你最后放了5个正方形,所以我拿走5个。你放了相同数量的(展示乘2),所以我拿走一半。最初你增加了3个,所以我做了什么?”——“你放下了5个(意味着在最开始的时候)。”——“但是我是怎么算出来的?”——“你数出了其中5个,因为我们在那里放了很多……你计算了剩下了多少……就像你加了3,所以我们拿走了它们并且我们获得了3个。”他们重新开始。这一次任何东西都是可见的,实验者提示“移动正方形,如果有帮助的话”。Eli拿走了5个,随后3个。“为什么你拿走了3个?”——“我并不知道。”

Set(6;9) 在构建他的蘑菇的时候非常成功。“当你将它们拼在一起和将它们拆开的时候,它们之间有一点相似吗?”——“是的,这是同样的东西。”实验者给出了每一块木头的正序和逆序的数字,但是他并没有发现关系。“不……(它)并不那么相似。”相比之下,在每个方向上只有一个可能的顺序,当面对立方体时,“这里有很多种方法”。但是Set旨在引导有关构建蘑菇或者立方体有多少种方法时才得出了这些结论。当简单地让他比较两样建构的事物时,Set满足于它们的内容而忘记了它们的形式,尽管当他独立观察时,可以毫无困难地分析每一种结构。

面对正方形纸板时,Set认为实验者可以猜出原始数字,“因为你听到了一些噪

声(当他将正方形放在左上时)"。——"你认为我刚刚说的是偶然猜对的吗?"——"因为你知道我放了很多正方形。"——"你认为这能帮助我知道最后有多少个正方形吗?"——"这可能有帮助。"——"怎么帮助?"……因为他并不比Eli理解的多,实验者继续操作,这一次只让Set做加法:$n+5+3+4$。Set说:"17。"——"我认为你放了5个在桌上。对吗?"——"是的。"——"为什么?"——"你把它们放在一起,你在脑子里这样做了(他聚集了5个正方形)。"——"这个小袋子意味着什么?"——"有5个。"Set显示出他并不理解反演。

Lar(7;0) 认为为了计算出n,"你偷看了"。——"不,我背对着你。所以我做了什么?"——"你写下了一些数字,结果猜对了。"他们重新做了一遍(以总数开始),所以两人都能够看到正在发生的事。实验者让被试拿走5个,随后拿走剩下的一半,随后拿走3个,所以他以初始数字(4)结束。"我们刚刚是因为幸运吗?"——"是的。"——"给你一些有关我是怎么做的提示吗?"——"没有。"实验者重新拿出了蘑菇,而Lar正确地回忆了蘑菇被建构的顺序以及木头在桌子上被拆开的顺序。"这里只有一种将木头穿起来的方法吗?"——"是的。"——"这和小立方体之间有什么相似之处吗?"——"没有,因为你不能把立方体变成蘑菇。"

San(7;1) 处于通往ⅡA水平的路上,因为她意识到实验者遵循与她相同的步骤计算出了n。但是她没有理解反演的必然性。她承认偶然收敛的可能性,尽管实验者以一个单纯的加法路线($n+2$,等等)从n算出了n'。"我能够算出你写下来并圈出来的那个数字吗?"——"不能,因为没有人告诉你,而且你也没有看到我写它。"——"那个数字是4吗?"——"是的(她震惊了)。"——"我是怎么知道的?"——"因为我告诉了你集合(总数)。"——"然后呢?"——"我们的第一步是2+4,得出了6,等等。"——"然后呢?"——"可能你的脑子里有同样的子集以及你有同样的关于我运算的数字的想法。"

在蘑菇问题上,这些被试清晰地意识到存在一个必要的建构顺序,他们也意识到当蘑菇被拆开时发生的方向上的反演。在那一点上,木头错误的一面朝上,正如Eli拼合的那样,她没有意识到方向以及反演的顺序之间有一个运算的亲缘关系:它们并不相似,正如Eli所说;或者说并不那么相似,如Set操作的那样。这毫无疑问地意味着处于这一阶段的儿童并没有理解可逆性,在这个意义上顺序$A \rightarrow X$和顺序$X \leftarrow A$除了方向外是相同的,他们的反应保持在实证回归[①]的水平上。而他们毫无困难地对建构蘑菇

① 法语,renversabilité。皮亚杰使用了这一术语,它被翻译成"可逆性""实证可逆性"或者"实证回归",来指代一个对一个可以通过做其他的事情被抵消的行为的有限理解。实证回归时基于经验数据,比如说基于观察如果果汁被倒回原始的容器中,它将会重新升至原来的高度。实证回归应当与可逆运算相区分,可逆运算是对运算能够反演的理解。在先前的案例中,真实的可逆性意味着意识到在两个容器内应当有相同数量的液体,正是因为当液体被倒回原来的容器中时到达了同样的高度。如果一种运算有一种反演,它能够(并且必须)被其反演精确地抵消;也可在后面的§4中看到,在那里皮亚杰认为一种运算及其反演形式在性质上是相同的,而一个动作和"返回"的动作在性质上是不同的。

时的强制顺序和完全没有强制顺序的拼装立方体进行了比较，他们迅速地说出了正确答案。

在正方形纸板问题上令人震惊的是，在通过一些运算从n获得n'之后，被试没有发现通过反转加法的方向从n'回到n的可能性，甚至在追溯了他们遵循的步骤之后还是没有发现。最后一点很重要。San是最接近使用返回轨迹的一个被试，也没有发现其不可或缺性甚至其有效性（除了口头解释了+2运算等等，一个接着一个，只剩下发现原始数据n）。她除了一个纯粹的偶然没有发现别的："你有同样的关于我运算的数字的想法。"特别地，这些回应有值得关注的特点，即这些被试（除了San几乎达到了ⅡA水平）并不认为他们需要知道从n'回到n。所以Eli尽管说出了"你知道我有19个（最后）"，她认为这一信息并没有用。Set承认了那是有用的，将发现的n归于偶然："你猜的。"这一最后的回应与一般信念相关，尤其是San的信念。

甚至当实验者向被试详细地指出了反演运算，也没有产生任何作用。Eli观察到了在加上5时有5个被拿走了，能够模仿最后的运算（"就像你加了3，所以我们拿走了它们"）。但是当问到为什么她减掉了这3个正方形，她说"我并不知道"。Lar在成功地运用这些反演时除了幸运没有发现别的，并且认为有关实验者所采纳的方法并没有给予自己任何指引。

总之，处于ⅠB水平的被试既没有借助反演运算，也没有借助n'的知识，甚至回忆从n到n'的过程以理解如何算出n时对被试也没有产生任何指引。从他们的立场上说，在一个有序的连续动作（如在蘑菇问题中）和在数字（甚至当化身为正方形时）一个一个相加而非独立的对象时的一系列加法运算之间并没有任何联系。毫无疑问，这一失败的原因很明确，即这些被列举的正方形通过运算被不断修改组成了量化积累，而不是被放下或累计时保持稳定的定性单位。除了在学校中他们应当学到"集合"甚至是"子集"的概念（San），这些儿童并没有表现出达到了运算量化[①]的水平。

§2 水 平 ⅡA

年龄从7岁6个月至8岁或9岁的被试已经理解了从n'回溯到n的必要性，以及通过反演运算进行的必要性。但是他们仍没有理解（至少，并不是马上理解）这些运算是不可代替的；换句话说，当逆推时这个顺序必须保持。

Mar（7；6） 从怀疑n是可重获的开始。"不……你正在告诉我一个数字并且它可以是正确的（偶然）。"但是当实验者在他说出59时回答了24（这里的n

① 换句话说，处于ⅠB水平的被试并没有在具体运算水平上理解数字。著名的有关定量运算的实验是数守恒（Jean Piaget and Alina Szemińska, *La genèse du nombre chez l'enfant*），尽管这并不是与皮亚杰目前的目的最相关的实验。

被写作书面数字，而不是纸板的数量），他迅速理解了。“你说59时是否对我有帮助？”——“是的。”——“怎么帮助我的？”——“你从相反的方向运算。”他拿出了自己的那张纸并在其运算的基础上运用反演运算，这意味着他并非特意地保护了运算顺序。他的确很好地理解了反演：“加法与减法是截然相反的。”

Jea（8;2） “你认为我可以算出你放在圆圈里的数字吗？”——“可以。”——“我如何做到？”——“通过一次次减去我增加的数字。”但是当复原运算顺序（从27到65），他指出65−30=35，35−3=32，以及32−5=27。这产生了27，但是只是因为Jea从65中减去了30而不是从60中（并且没有用2去除60）。面对被他称为台灯的蘑菇时，通过从最高处到最低处一次次地指出每一块木头，Jea指出了在构建过程以及拆开过程中需要遵循的顺序。“将台灯拼装起来以及拆开台灯——它们是相似的吗？”——“是的，因为它的设置相同。”——“在拼装和拆开时存在着很多不同的方法吗？”——“只有一种方法。”——“它们（拼装和拆开）相似吗？”——“是的。”而区别台灯和立方体时，“你可以按自己的喜好随意拼装立方体”。

Tie（8;4） 面对计算问题时，Tie正确地做了减法。“加法和减法相似吗？”——“是的，这是加法和减法。减法是你拿走的东西，而加法是你增加的东西。”所以他意识到了运算的身份，甚至运算的顺序。对于立方体和蘑菇问题：“它们是相同的还是不同的？”——“不同的，面对蘑菇时你需要让它变长……你需要按顺序组装木块。面对立方体时不用这样。”

Bru（8;7） 在考虑了复原n的可能性后，他也迅速理解了实验者的成功是由于反演。对于(26+3)×2+5=63，他是这样说的：从63开始你拿走了……“我们说63并且通过拿走一些数字我们可以回到26。”但是他尝试重构实验者遵循的顺序：−5，÷2和−5并没有得到26。当实验者展示是怎么做的时候，他看到了它与蘑菇的相似之处（“除了放在轮子上，你做了乘法和加法”）。所以他的结论是“我认为只有一种”，意味着只有一种顺序的运算才能得到正确答案。当重新检验计算问题时，他的反演顺序是正确的。

Gou（8;6） 他认为n可以被恢复，但是他不知道怎么做。“当你告诉我39(=n)时对我有帮助吗？”——“是的，因为你做了乘法和加法（之后恢复了n）。”——“怎么做的？”——“你减去了数字。”随后他尝试重构n，但是没有遵循正确的顺序。

Gol（8;0） 相比之下，她从一开始就遵循了正确的顺序。“你是否需要按顺序运算？”“我认为需要，但我不确定。”对比她的运算和实验者的运算（写在另一张纸上），她说：“你从最后的数字开始，在原始数据处结束。”尽管如此，她认为可以以−3开始，以−5结束。（在这一案例中，n是22而n'是55。）她尝试了一下并得出结论：“不，我们必须那样做（相反的顺序）。”——“−2和+2是相似的吗？”——“有一点，但是对于‘减法’你需要减去，而‘加法’你需要加上一些——它们是相反的。”相

似地，建构蘑菇这里“只有一种”可能的顺序，而拆开它时，“是相反的”。

Lau(8;3) “我是怎么能够算出它的？”——“因为我告诉你了107(=n')。你记录了你需要得到107的数字。”由这一评论做出判断，他似乎没有意识到反演。事实上，尽管如此，他补充道：“你是这样做的。”从下到上运算，写上运算步骤。换句话说，他遵循了相反的顺序，即从最后到开始。“你可以以任何顺序完成任务吗？”——“我不知道。”所以他没有发现该问题与当他在回答蘑菇问题中“什么是重要的事情时”回答的“按照顺序”之间的类比。

Luc(9;6) 他认为为了回到n，“你提供给我的加法，你一直在计算它们(n')”。——“你认为我和你做的一样？”——“是的，除了你是反向运算的。”事实上，当描述他认为是怎么做的时候，他并没有遵循顺序，并以“55(=n')的一半开始”。“这里有很多种运算方法，还是只有一种运算方法？”——“我认为只有一种。”——“确定吗？”——“你可以以除法或减法开始”，但是“你需要做2次减法”。相比之下，他在比较蘑菇问题和计算问题时更加犹豫。“对于数字你可以以任何旧的顺序计算吗？”——“同样的顺序。”——“确定吗？”——“我不知道。”——“台灯呢？”——“是的。”

显然，所有的被试都理解了反演运算。尽管在阶段Ⅱ开始之前，年龄大概在7或8岁，但并没有人有任何这样理解的迹象。主要问题一如既往是对可逆性的发现。比较ⅡA水平的反应和显然没有理解反演的ⅠB水平的反应：“你从相反的方向运算”(Mar,7;6)；“你减去了数字”(Bru,Gou)；“你从最后的数字开始，在原始数据处结束”(Gol;Lau做了同样的事情而没有解释)；“(你的计算)是反向运算的”(Luc)。这些被试中的每一个人都认为为了回溯n有必要知道最终的数字n'。在最初的犹豫后，每一个被试都意识到最初数字n可以被演绎而获得，并且他们在处理数字而没有任何具体对象(比如正方形纸板)时也能够完成它。[①]

但是这一对可逆性理解的形式需要进行解释，也就是考虑反演运算必然顺序的ⅡA水平的缺陷。对可逆性问题的一种反应可能是通过课堂教育学会了可逆性：已经学会如何执行加法及减法。这些被试在学校里被教导减法就是加法的对立面(如Mar明显表述的那样)。唯一的问题是处于ⅠB水平的儿童也能够通过数数来“建立集合”，Eli(6;6)完全知道怎么说“相加”和“减法”。虽然我们不否认课堂学习的作用，但一定还有其他的因素。关键的问题在于为什么处于ⅠB水平的被试在试图从n中推导出n'时没有考虑到n到n'的路径，而ⅡA水平的被试立刻就把它当作一个重要的事来加以关注。

ⅠB水平和ⅡA水平之间的差异有一个基本原因，并且与反省性抽象密切相关。每

① 尽管这并没有被看作这一阶段的重要特点，“皮亚杰文集”中一个普通的有关具体运算的言论为：这一阶段的逻辑推理特征只适用于具体对象。因此有关儿童成功处理数字问题的观点是独立的。

一个动作都远离了其初始位置，更不用说每一个连续动作在接近末尾的过程了。现在重要的是我们将有关我们行为[①]的意识聚焦于它的目标或结果。通常地，我们的最初表示强调了客体的积极方面而忽视了其消极方面（x“不是”a、b等等）。[②]所以它直接遵循着最初抽象涵盖了顺序的最终结果，而不是最初的点或者其伸展部分。这一趋势在空间研究中非常普遍，推理出直到年龄达到8岁或者9岁，路径的长度根据它们到达的点来判断（收敛或者经过），而不需要关注出发点。[③]

只要考虑到从n到n'的运算，处于ⅠB水平的被试只会考虑直接的一步步的“加的”[④]（前）运算。他们忘记了什么先于每一个（前）运算；他们缺乏运算之间的协调意识，而且忽视由n开始的步骤的结果。除了外观，他们必须做一个真实的反省性抽象——一个比我们想象的更加复杂的抽象——以能够思考n'与n是通过一个总体运算轨迹相联系的。这样的一个轨迹很容易在蘑菇问题中获得——蘑菇问题的系统形成一个控制排列的木头的知觉整体，其自身保持不变。但是当处理集合（正方形或者简单单元）时它们连续地转换（n+3⋯→n'），被试将不会通过思考观察物而获得一个有关整体协调路径的概念。在这一案例中，反省抽象是必要的。

当反省抽象发生时，它首先使被试理解n和n'之间的联系，因此必须知道n'。随后，经常获得初始的想法，即实验者利用与被试同样的方式进行运算：“你做了乘法和加法”（Gou）；“你记录了你需要得到107的数字”（Lau）；“你提供给我的加法，你一直在计算它们（n'）”（Luc，在9岁6个月时仍旧这样说）。

但是运算过程自此以后构成了一个建立于补偿其积极和消极方面（接近结尾=远离起始点）的整体。所以很容易完成这一最初的反省抽象及与其相近的第二个反省抽象：“你从最后的数字开始，在开始处结束”（Gol），或者“是的，除了你是反向运算的”（Luc）。

因此，最终产生了一个更一般形式的反演运算的抽象：“你拿走了”（Jea、Bru等等），或者“你从相反的方向操作”（Mar）。

为什么运算遵循的顺序的必要性难以理解？在ⅡA水平，加法已经被理解为可交换的，但是乘法，正如我们在第二章中看到的那样，是一个包括初级加法运算的更高等级

---

① 法语，conduites。“conduct”在19世纪的英语中通常被运用其一般意义[比如说，在斯宾塞（Spencer）的著作中]听起来较今天更为有趣。当然，在英语中，它从来不是一个可数名词。“行为”并不准确，因为皮亚杰经常使用action这一单词。在行为主义中，“行为”暗示并不被接受，而复数形式的“行为”则做了更多暗示。所以这一形式将会依据上下文被翻译为“行为（conduct）”或者“行为模式”。

② 引用皮亚杰对于肯定（有关积极的方面）和否定（有关消极的方面）之间的区分。见Jean Piaget，*The equilibration of cognitive structures*，以及Jean Piaget，*Les formsélémentaires de la dialectique*（Paris: Gallimard，1980）。

③ 见Jean Piaget and Bärbel Inhelder，*The child's conception of space*；Jean Piaget，*The child's conception of movement and speed*；以及Jean Piaget，The child's conception of time。

④ 在令人恐慌的引言中，基于皮亚杰的立场，真正的增加是一个具体的运算，意味着它需要以减法作为其反演运算。

的运算。尽管如此，因为在计算问题中唯一的乘法是一个重复，被试并没有感觉到离开了加法的范围：$2x=x+x$。

§3 ⅡB和Ⅲ水平

在ⅡB水平，被试理解了必要顺序，但是并没有预先确定n可以被重新推导。换句话说，ⅡB水平就像ⅡA水平一样从n'到n的步骤还没有被演绎预期。尽管如此，处于ⅡB水平的被试在第一次尝试中就重构了推理步骤。

Sta(8;6) 从12运算到35。"你是否认为我可以算出你放在圆圈中的数字?"——"是的。"——"怎么算出来?"——"你可以猜出来。"——"但是我能够确定地算出来吗?"——"我不知道。"——"看(结果是12)。我是怎么做到的?"——"35−5=30，30÷2=15，15−3=12。你需要做2次减法和1次除法。"——"你可以以任何运算开始吗?"——"不行，你必须以减法(−5)开始，随后做除法，不这样做就不行。"又一次："只有一种顺序……为了建构蘑菇，你需要按顺序排列；而为了获得12，你需要将数码排序，不，是数字。"

Fra(9;1) "你是否认为我可以算出n?"——"不可以。"——"没有办法吗?"——"没有。"——"是72吗?"——"是的。"——"我是怎么知道的?"——"一次除法。你用155−5=150，随后150÷2=75，对于75，你减去了3得到了72。"——"我可以从刚才的运算任何一步开始吗?"——"我不认为可以这样，因为如果你先做了155−3=152，再除以2就得到了76，再减去5等于71！你必须用正确的顺序运算……你需要用我运算顺序的相反顺序来做逆运算。"最终他认为计算问题和蘑菇问题不同，因为"我可以用我想要的(个数)的木头建构蘑菇"。但都是一样的，"它们是相似的，因为为了找到我建构蘑菇的顺序你需要用其他的顺序拆开……但是这里(计算问题)你反演了运算，对于蘑菇你翻转了木头的顺序"。面对立方体，不需要必要的顺序，"因为所有的形状都是相同的"。实验者用一个标明正方形数字的网格替代了立方体，并询问是否在从40移动到32时顺序可以改变。"你可能可以，因为这总是加法。对于除法和乘法，你需要做相反的(遵循相反的顺序)，而这里没有除法(融合在了减法中)。"

可以看出，从ⅡB水平以后一切都被理解了。但是让人惊奇的事实是，这种在第一次尝试迅速获得的理解并没有伴随着一个对所遵循的方法的预测，更不用说推导n的可能性了。我们只能够想出一种解释。我们在§2中描述的用于解释反演运算的形式的反省抽象仍旧是具体运算的，并且需要一个伪经验性抽象。由此我们想表明，需要反省真实物体或者一个特殊的案例，需要通过被试的运算进行整体建构，以引起当物理数据被读出时的不同的观察。

在现在的案例中，儿童首先怀疑n可以被推导出来，因为他们自己并没有这样做过。他们需要观察一个成功的推导来建构这个过程，重构后就没有更多问题了。但是由于他们没有达到假设演绎运算[①]的水平，他们不能将抽象的过程解释为简单的可能性[②]，尤其是验证[③]在现实中可以实现之前。随后是一个吸引人的例子，不仅是具体运算和形式运算之间的区别，而且是通过前一水平的细化开启的，在给定水平的建构上形成新的可能性的实现。[④]

事实上，在阶段Ⅲ被试预测了n的推理性重构，而无须在观察实验者成功之后重新建构。

Eri（10；6） 仍旧处于ⅡB水平和Ⅲ水平之间。“你认为n可以被推导出来吗？”——“是的，通过反演运算：减法，除法，减法”，并且他正确地展示了运算过程。但是他并不确定永远都是这样：“有的时候是这样的，有的时候不是。”——“那么运算的顺序是否能够改变？”——“不可以，中间的运算与其他两个不同。”

Bar（11；1） “n可以被推导出来吗？”——“不可以，可以，可以！通过重新进行反演运算。”在对顺序产生了犹豫之后，Bar认为顺序是必要的。“就像倒着数数一样。”对比了计算问题和蘑菇问题后：“是的，它们是相同的。不存在两种建构蘑菇的方式，也不存在两种从95开始推导到42的方式。”而在立方体和网格加法时，“你按顺序和不按顺序都获得了同样的结果”。

当这些被试（和其他ⅡB水平之上的被试）面对系列运算时，这些是否单纯的加法或异类的？他们都可以迅速地区分那些保留顺序的反演，“就像倒着数数一样”。这些被试发现的模型没有告诉我们更多东西。

§4 结　论

在前面的数据中我们遇到了一个连续系列的抽象，可以区分出不少于12种的抽象案例。

（1）开始，当组装蘑菇时有一种顺序抽象。这一抽象没有在ⅠA水平获得，被试满足于混乱地堆放在一起，而不是按照横截面来拼装它们。考虑以及检验木块之间的联

① 换句话说，形式运算或阶段Ⅲ。

② 法语，en tantquesimplement“possible”。皮亚杰经常使用可能性（possible）和可能的事件（possibles）作为名词形式。英语中没有和整个相似的，因此翻译为“可能性”。

③ 皮亚杰，遵照奥古斯特·孔德（Auguste Comte）的习惯，在说英语的人说“检验”时运用vérifier。依赖于假设，检验可以展示一个假设是正确的（证实）或者是错误的（证伪）。尽管如此，在这一案例中“证实”并不那么确切。

④ 有关开启可能性，见Jean Piaget，“Essay on necessity”和*The possible and the necessary*。在Smith-Steel翻译的“Essay”中，打开（ouvrir）呈现为“进入（access）”，而开放（ouverture）呈现为“访问（accessing）”，以替代“开放（opening）”或者“打开（opening up）。”

系自然需要利用经验抽象。但是经验抽象从属于一个按顺序一个一个排列木块的包罗万象的计划[①],并且这样的一个计划需要动作的协调。在这一协调的连续和相互依存的行为之后,展现必要顺序的概念的抽象。这一概念在ⅠB水平被获得,直到这一阶段,蘑菇问题才被关注。

但是这个反省抽象在这一特殊案例中过早地获得源于一个促进因素。被试可以通过一个伪经验性抽象及其自身的排序动作指出加在蘑菇组成部分上的顺序;换句话说,他可以从对象身上读出串行连接的结果。做这项工作比关注连续的步骤以及这一过程的要求更加简单。因为蘑菇是一个整体外观已被知晓的对象,它垂直站立,它的组成部分不能移动,具有一个简单的、伪经验性读出顺序的感知基础。这一案例可以与一个连续的、不通过重构无法知道总体结构的动作或运算相对比。

这一反省性和伪经验性抽象的结合产生了一个可以立即获取的再反省抽象。这一再反省性抽象转化为一个良好的意识,口头描述组装顺序甚至可以理解和明确阐明其必要的特点。

(2) 第二个抽象的复杂性与前一个相似,它在蘑菇被拆开以及被试开始关注到拆开蘑菇需要遵循的顺序的必要性时开始发挥作用。没有必要再重新来一遍,因为在(1)中描述的不同阶段在这里也被发现。

(3) 相比之下,直接的和反演的顺序之间的对比——换句话说,再反省抽象的实证回归——产生了一个问题。一个"返回的"动作并不像一个反演的运算:除了按相反的方向进行这一点,这并不是一个与直接转换相同的操作。这是一个在性质上不同的动作,就像脱衣服是一个与穿衣服在性质上不同的动作,而不是穿衣服的反演。每个人都知道从左向右书写并不是人的特点,更不用说为了采取一种不同的习惯性动作而从右向左书写了。

所以,处于ⅠB水平的被试没有看出两种连续顺序的相似性,对此我们不应该惊讶,尽管Eli说[②]分离的木块被"放反了"。而ⅡA水平的被试指出了协调(见§2中Jea的表现),他们说两种顺序并不相似(意义不一样的),因为一个是另一个的"对立面"。重要的是被试在直接和反演运算中确认的对称在ⅡA水平成为一个积极的中介而不是一个异质性的论点。

现在这个在ⅡA水平成功完成的比较是一个第二层次的再反省抽象,或者是一个形式(1)和形式(2)的反省的反省。有趣的是,当我们从更简单的行为研究抽象顺序,就像为一个洋娃娃穿衣服和脱衣服或者建造或拆除一个塔时(见第十章第Ⅱ部分)一样,我们会再一次发现处于ⅡA水平的被试梳理出了"建立"和"拆除"的常见结构。

(4) 一个有教育意义的案例是有关建立大立方体时不需要顺序的抽象。自然地,处

---

① 法语,un plan d'ensemble. d'ensemble是一个皮亚杰写作中非常喜欢的绰号。它被翻译成"总体的""整体的""全部的",或者——更通常地——"整个"。跟随莱斯·史密斯(Les Smith)的实践(比如,在皮亚杰的社会学研究的英译本中),我将"d'ensemble"翻译成"包罗万象的(overarching)"。

② 法语,meme sicommeEli,ildit这里il似乎指代(不正确的)les sujets。

于ⅠA水平的被试并没有获得这一抽象,因为处于这一水平的儿童还没有成功地建构出蘑菇。但是ⅠB水平之后的被试非常清楚地解释了不需要顺序。Eli(6;6)认为"你只是用任一一种刚刚的方式堆起了小立方体",而Set通过阐述"这里有很多种方法"达到目标以更精确地解释了这一问题。另外,这里存在着三个类别:类别B通过连续行为建构,类别A通过必要的顺序建构,而类别A'($=B-A$)不需要通过必要的顺序建构。[①]但是处于ⅠB水平的被试回避了这些否定,并且运用语言内涵的差异区分了"关注顺序"(A)和"简单地堆砌它们"(A'),或者"只有一种方法"(A)和"多种方法"(A')。在这一案例中,一个更基本的反省抽象已经足以使被试关注不同再反省抽象的行为和转化之间性质上的差异。[②]

(5) 相比之下,对比情境1和情境2(蘑菇问题)以及案例(4)(不需要必要按顺序建构和拆开立方体),提出了一个当我们考虑子阶段ⅠB时经常反复出现的有趣的问题。我们让这一水平的被试对比两种任务时他们可以非常容易地描述他们发现的结论。他们甚至可以在一定程度上分析他们的结论——只要他们将任务分别考虑。然而,他们并没有成功。

再者,他们经常能够在其操作对象甚至他们对这些对象实施的操作之间建立一种详细的对应关系。但是,当让他们对上述两种情境中的动作进行比较时,他们只能说出两种任务在内容上的差异,却无法得知其形式上的不同。

例如,Eli能够很好地描述次序混乱的立方体,却在相对比较容易的物体建构方面出现问题。但当她被问及蘑菇和立方体的相同与不同之处时,她所能想出来的都是灯的末端(顶端)"不是正方形的"。Set(6;9)对蘑菇与立方体的必要顺序和任意排序之间的差别有着清晰的认识,但是当让他对两者进行比较时,他所能指出的两者的区别也仅仅是"这两者不是一样的事物"和"立方体更轻"。Rol(7;0)指出了两者在色彩上存在差异以及蘑菇有一个杆的事实。Lar(7;0)指出立方体不能被用来制作金字塔。简言之,他们所思考的都是其所实施操作的内容而忽略了它们的形式。

因此,这里存在这样一个问题。在基本问题(关于必要性与任意性序列之间的对比)上,这些儿童都有着非常正确的观点。但实际上,两者的比较需要在反省的基础上进行再次反省,从而实现更高水平的再反省抽象。所以,再反省抽象的构建过程被延迟[③]了,直到ⅡA水平才出现。实际上,ⅡA水平的反省首先集中于形式的比较,接着才是排列顺序的问题。换言之,处于ⅡA水平的儿童知道如何通过建立一个新的抽象从而梳理出抽象(1)与(4)之间的结构关系。

(6) 现在,让我们考虑一下儿童如何通过计算n到n'的路径从而实现抽象过程,并意识到从n'再次回到n的重要性。这种抽象比顺序抽象(1)或缺乏必要顺序的抽象(4)都要

① 参考皮亚杰的分层分类标准治疗,或者"增加类别"。见 Jean Piaget 和 Bärbel Inhelder, *La genese des structures logiqueselementaires*(Neuchatel:Delachaus et Niestle,1959)。

② 皮亚杰事实上写了 ilsuffitd' une abstraction reflechissanteassezelementaire pour prendre conscience de la difference qualitative des actions et le traduire en abstraction reflechie. le 是一个错误地引用 la difference qualitative 或者 la prise de conscience de la difference qualitative。

③ 法语,décalée。

复杂,其难易程度与对(3)和(5)的比较的反省基础上的反省相接近。实际上,对于被试来说,在这些任务中,第一个要做的就是重新建构其动作的顺序,这是对他们动作的协调的反省抽象。这种反省抽象会促使再反省抽象。[1]此外,即使儿童们不知道实验者从n'回到n的轨迹,但也必须明白,这两段轨迹之间是存在一定的关系的。换句话说,儿童必须知道这两段轨迹间的比较是存在可能的。(简单来说,这样的比较会使儿童认为,实验者的操作与其进行的操作是一样的。)因此,这里有一个就像是在(4)和(5)中出现的对二次方反射(the second power)的反应,在任何状况下这种二次方反射都是在ⅡA水平才形成的。

(7) 这种对二次方反射的反应主要围绕着探索和了解从最后的值n'到初始值n的轨迹的必要性。这不仅是一种观察,更是一种伪经验。当然,也不仅仅是一个简单的重构,而是我们拥有必要性原因基础上的推断。抽象不再仅仅是包含被试动作的协调,也不仅仅是和实验者的动作存在的可能的比较。与此同时,我们从中抽象出一个更加普遍性的观点:从n到n'的轨迹总是关于起点和终点的函数。现在我们才知道(从长度守恒[2]等的研究中),我们对这种双向状况的认识是多么晚。因此我们必须承认,对n和n'之间关联的认识是更高级别的反省抽象的结果。反省抽象不仅存在于过程中,更涉及一些必要性问题。(此外,就像事物具有传递性一样,对于基本逻辑关联必要性前提的抽象是在ⅡA层次水平时完成的。)

(8) 从n到n'的轨迹和两者之间的关联的抽象又会产生一个新的反省抽象。这一次大致上是对操作方向转变方面的抽象,即从n到n',然后从n'再回到n,因而是从加法运算到减法运算的转变。现在这有一个新的基本的抽象,它相当于重塑可逆性本身(为每一代的个体对象重塑可逆性)。现在连续的不同动作间不再具有可逆性,而在除了方向不同,其他许多方面存在相同或类似之处的操作是具有可逆性的。Tie(8;4,见§2)说加法和减法是相同的,因为"减法是你拿走的东西,而加法是你增加的东西"。他清楚地知道在进行这两种运算时进行的位移的变化是相同的,只是在方向上存在差异。例如,如果物体被加入到A等级,即$\rightarrow A$;如果物体被从A等级中分离出去,便是相反的方向,即$\leftarrow A$。[3]

除了反省抽象所导致的实验者和被试的操作间关系的转换,我们现在还有一个再反省抽象。它涵盖了这些方向不同的操作间的比较,也包含它们的一般形式。

---

① 通过对结果的观察,有些人可能认为从n到n'所经过的路径中提取出来的唯一的抽象是一种伪经验抽象,而不是在操作的协调中的反省抽象。毕竟,实验者告诉了儿童实施哪些动作,运算也全都写在了一张纸上。但是就像在§2中所说的,ⅠB水平的被试处于一个比较好的状况,他们只需要放下和添加堆放在他们面前的方块,并不需要对方块进行计算。尽管如此,他们并没有对从n到n'的轨迹进行抽象,更不用说伪经验形式的抽象了。因此很明显,被试所表现出来的进步主要是从可观察到的结果到连续的行为的协调的提升。在§2中,我们也看到为什么这种抽象尽管看起来是如此基础的,但是实际上是多么地复杂。

② Jean Piaget、Bärbel Inhelder、Szemińka, *The child's conception of geometry*, &Bärbel Inhelder、Hermina Sindair、Magali Bovet, *Learning and the development of cognition*.

③ 皮亚杰提出了自己的数学基础处理的假设:根据哪个数字是同类别及数字的非对称关系去处理,他认为数据操作是分类和顺序排列等操作的融合。参见Jean Piaget、Szemińka, *La genése du nombre chez l'enfant*。

（9）与前面所讲的形成对比，在混合了乘法和几个加法的一系列操作运算中，必要次序的抽象与只有交换性加法运算操作的抽象截然不同。混合运算操作的次序直到ⅡB水平才会出现。这甚至通常被认为是一个伪经验抽象（这是非数学家的成年人所持有的）。换言之，对混合操作运算次序的认识仅限于解释在经验研究中我们需要做些什么才能得到结论。而只有通过更高阶的反省，这种必要次序的原因才能（最终）被揭示。

（10）在第Ⅲ阶段，这种更高水平的反省会引出反省性思维，这使得被试可以通过完全演绎的方式使问题得到彻底的解决。换句话说，诸如从n'到n的路径、操作的转化和操作的顺序等这些事情都是预先操控好的，并不都是依据实验者的成功的解决方案来实现的。直到这一阶段，采用连续（最终会是反向的）重构的形式最终会融合到一个独特系统的主动推论中去。[①]

（11）同样地，在第Ⅲ阶段，被试能够运用再反省抽象来比较蘑菇的建构过程和n到n'路径的运算问题。（直到ⅡB水平，这些运算的必要的次序还没有被发现）就像Bru[②]所说的，“是的，它们是一样的。我们没有用两种方法来构建蘑菇，也没有用两种方式来进行从n到n'的运算问题”。而且Ala[③]也说道：“这就像是如何将事物放在一起以及如何将它们分开是一样的。将其放在一起，即为数字n（这对应着构建蘑菇的第一部分的过程），而从n'开始将它们分开，就像是从蘑菇的顶端到底端一样。”

（12）最后，仍然是在第Ⅲ阶段，对前面3个任务的综合比较是很容易进行的。实际上，这些任务是可以与实验者呈现给被试的其他系列的各种数学运算相比较的。举例来说，立方体的构建过程对应各种不同系列的加法和减法运算，而蘑菇的构建过程便与各种不同系列的混合运算相对应。[④]在这个水平层面上，反省性思维也为两种不同类型的结构之间既存在同质性也存在差异性的特征提供了明确的解释。

总体而言，我们可以发现，在这些小问题的解决中蕴含的各种不同形式的抽象，而且这些不同类型的抽象的复杂程度也在逐步增加。这又一次表明了反省抽象并不是一个静态的实体。相反，反省抽象永远不会停止演化和发展，伪经验抽象和再反省抽象也不会停止演变。

---

① 主动区分和方向区分的对抗，参见Jean Piaget，Rolando Garcia，*Toward a logic of meanings*，was edited by Philip M.Davidson and Jack Easley（Hillsdale，NJ：Lawrence Erlbaum Assoc Inc.,1991）。

② 可能不一样的是，Bru是在7岁和8岁均接受了测试。而在前文中没有提到任何参与者关于多次长度测试中的相关问题。显然，一组年龄较大的被试已经被测试过了，但是他们的测试报告除了出现在摘录中，其他并没有呈现出来。

③ 在这一章的前面，Ala的测试报告还没有被引用，也没有给出Ala的年龄。我们所知道的就是Ala的思想处于第Ⅲ阶段（形式运算阶段）。

④ 即一系列加法和乘法或者减法和除法的运算。

第四章　在单位迁移中的抽象与概括

与P. 穆辛格(P. Moessinger)合作

抽象和概括可能以一种循环的方式联系在一起，就像很多其他一些成对的术语，比如概念和判断[①]、内涵和外延、有限数的次与总和等等。实际上，反省抽象的结果往往是一种概括，而经验抽象的结果往往是能够提取出关于研究对象的更加精细的普遍性特征。相反地，每个概括都是以预先的抽象为先决条件，或者至少对事物泛化的性质加以界定。[②]

尽管从广义上来说，抽象与概括这种循环关系看起来似乎是正确的，但是仍然存在着一系列细节上的问题，这些问题取决于抽象与概括各种可能的类型。现在我们只来思考一下这两种主要的形式所可能引发的一些问题。很明显，经验抽象只能通过分解某一对象的已经给定的特征来进行，而概括的结果只能是归纳性的和缺乏必然性的。然而，在反省抽象中包含着一种协调的投射，这已暗示了一个结构，而随后的重组反射产生必要的概括。但是这种概括的必要性又意味着什么呢？特别是，伪经验抽象又发生了什么？在伪经验抽象中，信息是从客体对象中抽取而来的，然而这些被抽象了的属性已经被被试先验的动作或运算带入这些客体中。

为了分析这些状况，我们再次以一种新的方式研究一个曾经研究过的问题。[③]这是关于两个之前相等的集合A和集合B之间存在的$2n$个筹码的差别的问题，这种状况往往是在当有n个单位的筹码从A集合转移到B集合的状况下产生的。

当我们被问到若将x个单位的筹码添加到某一排时，那么这一排中间需要有多少筹码发生位移变化才能使两侧筹码保持一致。接着，在相反的方面(我们要做减半运算而不是翻倍运算)，也存在着相同的问题。这里有一个关于投票的问题：如果在某次竞选

---

① 皮亚杰关于概念与判断的观点，参见*Les formes élémentaries de la dialectique*，第一章。

② 更多集中于抽象与概括间的互补关系，参见Jean Piaget & G. *Henriques*, *Recherches sur la généralisation*。这本书是打算作为"*Studies in reflecting abstraction*"的续本的。

③ 参见A. Szemińska&Jean Piaget, *The composition of differences: Unequal partitions*, in J.Piaget, J.B.Grize, A. Szemińska, and Vinh-bang, Epistemology and psychology of functions (Dordrecht;and D.Maurice, Simple or reciprocal transfers from one collection to another, in J.Piaget, Recherches sur la contradiction (2 vols.paris: presses universitaries de france, 1974; translated by Derek Coltman as Experiments in contradiction, Chicago:University of Chicago Press, 1980, pp.159-172)。

后，有n个"同意"票和n'个"反对"票，而且"反对"票数n'多于"同意"票数n，那么我们需要改变多少人的投票意见，让他们从"反对"票转投"同意"票才能够改变当前的局势呢？最后，为了更接近问题的答案，我们增加了一个尼姆（Nim）游戏的变式：两个选手同时放置1个或者2个扑克筹码，谁能放置第4个筹码（两个选手放置的筹码加起来的总数）谁就获得胜利。那么什么条件才能使得选手充分有把握获得胜利呢？

在这个问题上，以往首先采取的做法是先给儿童呈现出2个较短的筹码排列（每排2个或者4个筹码），然后让儿童尝试在每一排中间放置木棒。因此，最初的布局我们将以符号1|1和2|2的形式呈现出来。这时根据其进行直接修正（DM）还是逆修正（IM），会随之产生两种问题。在直接修正状况下，实验者告诉儿童"我现在添加2个，或者4个筹码，等等"，从而使每排的左边或者右边延长了2个或者4个筹码的长度。因此儿童必须移动木棒使其再次回到这一排的中间位置。实验者还要求儿童预测和决定木棒需要进行多少个单位的移动。在逆修正的状况下，实验者会问儿童每一排需要增加多少个筹码才能使木棒再次回到中间位置。

我们采用类似的方式继续向第2排、第4排和第6排等添加筹码，每次都增加相同数量的筹码n个（例如，2个筹码）。当被试意识到每一排往往都会延长2个筹码的长度时（非常值得一提的是，这其中也包括那些"非常长"的排），我们将其称为"概括Ⅰ"。然后我们再继续以同样的方式增加4个筹码、6个筹码等等。当儿童预测到4/2和6/2等相应的替代状况时（或者在逆修正状况下，儿童预测到用$2n$个筹码的长度取代了n个筹码长度的移动），我们认为儿童已经完成了"概括Ⅱ"。

在投票问题上，儿童被问到如果班级同学对即将到来的野外考察活动进行讨论：其中4个儿童想去萨莱夫山（Le Salève）[①]，3个人想去某个森林，那么需要几个人改变主意才能改变目前的局势，从而可以去成森林呢？在这个比较初级的案例中，只需一个儿童改变自己的投票便可以实现。现在我们继续让儿童在3和5、2和7等状况下进行思考。每一次我们都问儿童多少投票者改变主意才能改变大的局势。其实在整个过程中，答案都是比较明显的，因为我们两组投票都是用不同颜色的筹码来代表。作为一个可控制的问题，我们也会问儿童：在第一次投票中，需要多少生病的儿童回来支持票数较少的一方才能够使他们在投票中获得胜利？

尼姆游戏以一种不同的形式呈现出来：两个选手（一个实验者和一个儿童），每个人一次只能放1个或者2个筹码，哪一个选手能放第4个筹码（两个选手所放置的筹码总数）哪个选手就赢了。我们对实验者的预测和从游戏中总结出的规则以及对游戏中的一些必要的关系评估进行了研究。然后又将游戏推广至如何使放置第7个、第10个……筹码的选手获得胜利的实验中。除此之外，我们还想知道儿童是否意识到谁第一个放置筹码谁就会取得胜利的规律。（除非游戏规则是让放第3个筹码的选手胜利，在

① 距离日内瓦很近的一座山，在法国和瑞士的交界上。

这种状况下，不用说也是第二个放置筹码的选手会赢。即在这种情况下，如果第一个选手放置2个，那么第二个选手就放置1个；如果第一个选手放置1个，第二个选手放置2个。）

§1 替换一排的中间位置

在前运算ⅠA水平（这些儿童大多是7岁左右，少部分年龄稍微大一些），被试不能进行任何类型Ⅱ的概括。实际上，他们甚至也不能进行类型Ⅰ的概括，而只能通过观察和数数来进行调整排列。

Fra（6;0） 在DM状况下，Fra恰好将木棒放在一个有4个筹码的排列的中间位置。实验者："这一排的两边分别有多少筹码呢？"——"2个。"——"那我现在增加2个呢？"——（Fra经过摸索知道应该是两边都是3个。）——"我再增加2个。"——（他又一次把木棒放在了第3个筹码后面。）——"这样木棒两边的筹码数量是一样的吗？"（Fra数了数后，把木棒放在了第4个筹码后面。）——"我再增加2个。"（他又数了数）而后又开始从1|1的格局开始。实验者："我现在增加2个。"这时候Fra很有经验地得出了答案："再增加2个。"（Fra又开始数了。）现在实验者将摆放了10个筹码的排列呈现给Fra，而且这一排左边排列得很紧凑，而右边比较松散：Fra并没有将木棒按照每边5个筹码的布局放到一排的中间位置，而是根据整排的长度将木棒放到了中间。

Fil（5;8） 他还没有解决DM的问题，就被问到了关于IM的问题。实验者以2|2的布局将木棒摆设好并问道："每一边放了几个筹码？"——"每边放2个。"——"现在如果我把木棒移动到另一边呢？"——"一边是3个，一边是1个。"（Fil观察着）——"那么怎么才能使两边数量相同呢？"——（他增加了3个筹码，原来是3|1的布局，其他3个筹码略微与原来的布局隔开了。）——"这边有多少筹码呢？"——"3个。"——"那边（右边）呢？"——"4个。"（实验者再次向Fil解释，而Fil也一边数着使左右两边的筹码数量都为3个。）——"如果我跳过1个筹码移动木棒（布局变成了4|2）呢？"——（他在左边数了4个筹码，在右边也同样放置了4个。）——"那如果我拿走1个筹码呢？你需要增加多少筹码呢？"（实验者当着Fil的面移动了木棒并且遮住了排列。）——"我不知道。"——（实验者将排列展现给Fil看。）——"我会增加1个筹码。"他们又开始重复这个实验，Fil数了数，增加了2个筹码。"你之前增加了几个？"——"1个。"——"那在经过这么多次的尝试之前，当我跳过1个筹码时，应该增加多少筹码呢？"——"那我就不知道了。"

值得一提的是，这些被试在做决定前，一般都会先移开木棒，然后进行数数，然后进行替换。

在ⅠB水平上，类型Ⅰ的概括过程逐渐开始显现。儿童能够重复使用他们之前发现的一些方法，这意味着一种感觉的经验规律性。[①]但是他们仅能够在增加2个筹码时才能够使用这些经验，增加更多个筹码时，这种经验是无法使用的。因为儿童的这种概括的反应标准是即时性的，这就排除了他们是通过运算获得答案的可能性。但同时被试也不能证明其后来的决定不是通过运算做出的。我们发现，在ⅠB水平的反应最早出现在5岁；在DM状况下，有儿童在6岁时出现的例子，但是在IM的状况下ⅠB水平的反应不会早于7岁。

Pao(6;0)　最初将2个筹码排列成1|1[②]的分布。"我现在要增加2个筹码。"Pao跳过1个筹码移动了木棒，但是他却说："跳过2个筹码。"——"我再增加2个。"(他数了数后，跳过1个筹码移动了木棒。)我们又以5|5的布局开始了实验。"如果我再增加2个筹码，你要往哪里放木棒呢?"——(他跳过两个筹码。)——"现在木棒是不是在中间呢?"——"是的。"——"你数数。"——"一边7个，一边5个。"(他又把1个筹码移回去了。)——"如果我再增加2个呢?"——(Pao又跳过1个筹码移动了木棒，但是这次他没有数。)——"你移动了多少?"——"1个。"——"为什么呢?"……不管每排的长度是多少，Pao两次都保持着同样的反应，但是在实验者不断增加筹码至4个的时候，Pao还是没有实现对其进行概括化。第一次他跳过了3个筹码移动木棒，但发现有错误，便又改为跳过2个，而后又改回3个，接着又变成跳过1个，因此对于增加2个筹码的状况属于类型Ⅰ的概括，而并没有实现类型Ⅱ的概括。当他发现自己的预测和排列的数据信息不符时，他没有将增加2个筹码的概括过程迁移到增加4个筹码的运算中。在IM的试验中，Pao始终保持在Ⅰ阶段，他假定木棒移动的数量应该和增加的筹码数量相同。(参见最后Fil的例子。)

Pie(7;6)　以2|2的布局开始了试验。"如果我增加了2个筹码呢?"——(他跳过2个筹码移动了木棒。)——"这种4|2的布局是正确的吗?"——"不是。(他调整成3|3的布局)"——"你对木棒进行了怎样的移动?"——"跳过了1个筹码对木棒进行了移动。"——"那如果我再增加2个筹码呢?"——"那我再跳过1个筹码对木棒进行移动。"——"你是怎么知道的呢?"——"这里一共有8个(6个加2个是8个)，8个的一半是4个。"——"那我再增加2个呢?"——"那我再跳过1个筹码移动木棒1次。"(他没数)实验者继续增加了4个筹码的长度，Pie很有经验地发现了解决之道："我需要跳过2个筹码移动木棒。"——"如果我再增加4个筹码呢?"——"跳过2个筹码。"——"那如果排变得更长呢?"——"那可能要跳过3个吧。"在IM状况下："我现在移动一次木棒，你来增加筹码。"——"我将会增加3个筹码。"(他开始尝试并修正自己。)——"我又跳过1个筹码移动了木棒。"(Pie增加了2个筹码)就这样又继续了3次，直到Pie没有经过数数就得出了答案。"如果一排非常长，我

① 法语，sentiment de regularite empirique。当然，这不是反省抽象的结果。皮亚杰认为这不存在任何评价的必要性。

② 关于1|1的布局是指在木棒每侧都有1个筹码，因而以总数为2个开始实验。

跳过1个筹码移动了木棒，你能不能告诉我你应该添加多少筹码?”——“……视情况而定。”

这种概括是一种中等程度的概括，它不仅仅包括在直接修正状况下重复增加2个筹码时的解决方案，也同样包括在逆修正状况下，对木棒进行1个单位的移动时，如何保证其继续处于中间位置。这些问题的答案实际上是通过多次数数的经验获得的。有时候这种事情也会发生(虽然并不总是发生)：当实验者将筹码增加到一排的某一端末尾时，被试可能会因为方向的变化而放弃进行这种概括。

在IB水平Ⅱ阶段之间(在这过程中类型Ⅱ的概括也是有可能的)有许多中间类型的例子，在这些案例中，类型Ⅰ的概括被运用到增加2个或者4个筹码的过程中，而不仅仅是应用到增加了2个筹码的运算中，但是也没有应用到增加更多筹码的运算中去。(对于IM状况，增加2个或4个筹码即可以转化为跳过1个或2个筹码对木棒进行移动。)

Gui(7;0) 以2|2的布局开始了试验。“如果我增加2个筹码呢?”——Gui把筹码摆成了3|3的布局。——“增加的筹码的数量和移动的木棒之间保持怎样的数量关系才能始终使木棒处于中间位置呢?”……“如果我再增加2个呢?”——“像这样摆成4|4的布局。”——“那你移动了多少筹码呢?”——他数了数回答道：“我跳过1个筹码移动了木棒，就这样使得每一边都有4个筹码。”——“如果我再增加2个呢?”——“那我再移动1个单位。”——“为什么呢?”——“这样就会使木棒的两边筹码的数量都是5个。原来两边都是4个筹码，再加上移过来的1个就变成了5个。或者说原来有3个再加上后来移过去的2个就是5个。”——“那我如果再增加2个呢?”——(Gui瞬间给予了反应。)Gui说道：“要跳过1个筹码移动。”——“如果我再增加4个呢?”——(Gui跳过2个筹码移动了木棒。)“不不……跳过3个。”“(他数了数)呃，不是，是2个。”

我们再一次从2|2的布局开始了实验。实验者问道：“如果我增加了4个筹码呢?”——“我会跳过2个筹码移动。”(但是Gui还是数了数，检查了一下自己的答案。)”——“如果我再增加4个呢?”——他没数就回答道：“2个。”——“如果我又增加了4个呢?”——“那我再跳过2个。”——“为什么呢?”——Gui解释道：“一定要跳过2个筹码移动，这样一排的两边都会增加2个筹码。”——“那我再增加6个筹码呢?”——“那你得跳过4个筹码移动木棒。”(他尝试了一下，发现不对，又重新跳过3个筹码移动了木棒。)——“我再增加6个呢?”——“跳过3个。”——“你确定吗?”——“是的。”——“那如果是很长的一排筹码呢，是不是移动的时候需要跳过多于3个筹码呢?”——“是的，多于3个，如果还是跳过3个移动的话，这样两边就不能达到同样的长度。”

接着我们继续研究了关于IM的一些状况。实验者：“如果我跳过1个筹码移动木棒，那么需要增加多少筹码才能使木棒再次处于中间位置?”——“增加2个。”——“那我再次跳过1个筹码移动木棒呢?”——“那我就再放2个筹码。”——

"如果我继续这样移动很长时间呢?"——"那就再放3个。"他数了数又回答道:"不是,是4个。"——"那我再跳过2个筹码移动呢?"——"那就再放4个。"实验者:"如果一排变得非常长,那你增添的筹码数量是不是要多于4个呢?"——"不。"——"那跳过3个筹码移动木棒怎么样?"——"我要数数。"

Ama(8;6) 在DM状况下也是同样的反应。当他不通过数数就能推测出木棒进行1个单位的位移时,需要增加多少筹码才能使两边数目相等?(但实际上,Ama还是通过数数的方式来证明在两边筹码的数量是否一致。)实验者问他:"如果你的一个朋友告诉你当增加了2个筹码时,你只需要跳过1个筹码移动木棒就能使木棒两边的筹码相等,你不要去数,你认为这样是对的吗?"——"不对。"——"为什么呢?"——"我不知道。"实验者继续进行实验,Ama毫不犹豫地进行了概括。"现在觉得你朋友的话是对的吗?"——"对的。"——"为什么呢?"——"我不知道该怎么形容。"——"那另一个朋友说到当筹码排列得更长时,你需要跳过2个筹码移动木棒呢?"——"不,这是错误的。"(Ama没有任何迟疑。)现在在2 | 2的布局下,实验者说:"我现在要增加4个筹码。"——"这儿,我知道的。"——"知道什么?"——"你需要跳过2个筹码移动木棒。"——(Ama已进入了类型Ⅱ概括的开始阶段。)——"你怎么知道的?"——"因为这样每边就有4个筹码啦,刚开始是2 | 2的布局,再加上4个,一共就有8个,所以每边需要有4个。"——"那如果我再增加4个呢?"——"那就要跳过……跳过……2个!"——"我再增加4个筹码呢?"——"还是2个。"(又同样增加了3次,Ama还是同样的反应。)"是不是一直都是跳过2个筹码移动呢?"——"是吧。"(Ama这次回答的语气不如之前有底气。)——"为什么呢?"——"因为是增加了4个筹码。"——"那像原本是10 | 10的布局,在这基础上添加4个筹码呢?"——这时Ama将木棒移动了3个单位。"为什么这么移动呢?"——"因为这样左右两边都是8个筹码了。"——"但不是这样的呀。"(Ama又修正了自己的答案。)

Dan(8;10) 在DM状况下,对木棒进行1个单位移动的状况进行了概括。实验者问道:"为什么呢?"——"很明显啊。"——"我现在增加4个筹码。"(Dan跳过了2个筹码移动了木棒。)——"为什么呢?"——"如果你增加2个筹码,我就要跳过1个筹码移动木棒;如果你增加4个,那我就要跳过2个筹码移动。"——"那如果我增加6个呢?"——"那就要使两边都保持同样的数量,两边都是4个。"——"那么如果我跳过8个筹码进行延伸呢?"——"那我就跳过6个筹码移动木棒。"

对于这些结果值得注意的是,这些儿童已经建构了一类必要性:被试在理解移动的原理之前已经确信该如何移动。但是这种推断还不能被简称为ⅠA和ⅠB水平的经验主义概括。我们稍后还会继续研究这个问题。

类型Ⅱ的概括是在ⅡA水平层次建构起来的。(在DM的状况下,6个筹码是一个边界情况,比较清晰的状况是从7个开始的,3—9个是基本不存在类型Ⅱ的概括。而在IM的状况下,这种建构过程是在6个筹码的时候。)但这仍是一种部分的概括。(比如,儿

童只能够成功完成增加8个筹码的状况下木棒的位移而却在增加6个筹码时失败了。)

Gal(6;6) 在DM的状况下,以2|2的布局开始了实验。"我现在要增加2个筹码。"(这时Gal跳过1个筹码移动了木棒。)——"你将木棒进行了怎样的移动?"——"跳过了1个筹码进行移动。"——"那如果我再增加2个呢?"——(Gal又跳过1个筹码移动了木棒,而后又数了数来证实。)——"那再增加2个呢?"——(Gal又跳过1个筹码移动了木棒,但这次没有数。)——"你是怎么知道的呢?"——"这样移动会使木棒处于中间位置。"——"那我再增加2个筹码呢?"——(Gal又跳过1个筹码移动了木棒,这次也没有数。)——"你是怎么知道要这样移动的呢?"——"每次你这样增加2个,我就要跳过1个筹码移动。"——"那如果一排非常长,而我又增加2个筹码呢?"——"那我要跳过1个移动。"——"如果你的一个朋友告诉你这一排筹码真的特别长,因此你一定要跳过2个筹码进行移动,你怎么想?"——"我也不知道。"——"那我现在再增加2个筹码。"——(这时Gal跳过1个筹码移动了木棒。而后又同样增加了3次,实验者每次都增加2个筹码,Gal就每次都跳过1个筹码移动木棒。)——"你没变化一下吗?"——"没有。"——"我现在再增加4个筹码。"——(Gal没数就又将木棒跳过了2个筹码进行了移动。实验者又这样重复2次增加4个筹码,Gal对木棒进行了同样的移动。)——"你为什么会那样移动呢?"——"每次你增加4个筹码,我就跳过2个移动。"——"那我增加2个。""那我就跳过1个。"——"我增加6个。"——"我就跳过3个。"——(没经过数数,实验者连续2次增加6个筹码,Gal每次都跳过了3个筹码移动了木棒。)——"那如果我增加20个筹码呢?"……"如果我两边都增加2个筹码呢?"——"这样木棒还是在原来的位置呀。"——"如果我增加10个筹码呢?"——"那我必须跳过7个筹码移动了。"——"为什么呢?"——"因为这样的话,木棒就还在中间。"——(运算错误?)——"一个朋友说你必须跳过所增加的筹码数量的一半移动木棒,你觉得对吗?"——……——"10的一半是多少?"——"每边6个。"——"4的一半是多少?"——"2。""6的一半呢?"——Gal有些犹豫,回答道:"5。"——"把这6个筹码平均分开。"——(Gal拿出了3个。)——"8的一半呢?"——"我拿走4个。"而后又分别多次增加2个、4个和6个筹码进行实验。在每一次的实验中,Gal都给出了正确的答案,但是她的解释仅仅是:"因为这样会使木棒处于中间。"但毕竟,在IM的试验中,Gal保持了ⅠA的水平。这应该算是一种边界情况,处于中间阶段和ⅡA水平的过渡阶段。

Cri(7;3) 非常成功地完成了在增加2个、4个和6个筹码时木棒的正确移动。对Cri来说,通用的法则为:"当你增添2个筹码,我就跳过1个移动。"这种想法可以拓展为每次都是2、4、6的一半。但是在IM的实验中,Cri仍然保持在ⅠB水平。

Bar(9;4) 在DM的实验中,实验者增加了2个筹码,"跳过1个移动"。——(实验者重复进行了3次同样的过程,Bar都直接给出了答案。)——"如果我增加4

个呢?”——“那我就跳过2个筹码移动。”——“再另外增加4个呢?”——(Bar没数数就直接给出了相同的答案。)——“那我要是从中拿走4个呢?”——“那我就跳过2个移回去。”——“我拿走2个呢?”——“跳过1个移回去。”——“如果我增加6个呢?”——“我就跳过4个。”——“你确定吗?”——(Bar数了数)“不是,跳过3个。”——“如果我增加8个筹码呢?”——“我跳过5个移动。”——“你怎么知道的呢?”——“这样木棒两边的筹码数量就是一样的了。”(她检查了一下)“不是的,我应该跳过4个移动。”——“那如果我增加10个筹码呢?”——“那就应该跳过5个。”——“增加20个呢?”——“那我跳过10个移动。”——“40个呢?”——“20个。”——“对于这种状况,你是怎么想的呢?”——“我将所增加的筹码的数量进行折半运算,这样就可以使两边数量相同了。”因而,在IM实验中,Bar处于IB水平。

Roy(9;8) 他是第一个处于ⅡA水平的实验对象。他在IM实验中的反应与在DM中的反应处于同一水平甚至更好。这可能是由于一种学习效应。(因为他首先进行了DM的实验,而后进行IM实验。)在DM状况下,在没经过数数的情况下,对于增加2个、4个、10个筹码的情况,Roy都对木棒进行了正确的移动。“为什么呢?”——“我数了一下,10的一半是5,因此就跳过5个筹码进行了移动。”——“如果排很长,而我增加2个筹码呢?”——“那我就跳过1个筹码移动。”——“当这一排真的很长的时候,不是应该2个吗?”——“不是,这样的话有一边会多一些筹码的。”——“如果排真的很长,而且我又增加4个筹码呢?”——“那你需要跳过4个筹码移动,因为如果开始时木棒每边都有20个筹码,那么增加4个就是20对24……呃,不对,你需要跳过2个筹码移动木棒,否则的话有一边会多的。”在IM的实验中:“如果我跳过1个筹码移动木棒,那么你需要增加多少筹码?”——“2个,这样木棒又可以处于中间了。”——“如果我跳过3个呢?”——“那需要增添4个筹码,哦,不对,是6个。”——“那我跳过8个呢?”——“那需要增加16个。这就像把它们均分,所以每边8个。”——“然后呢?”——“这样就可以使两边筹码数量相同而且是偶数。”——“都是偶数吗?”——“如果你跳过的筹码的数量是偶数,那么需要增加的筹码的数量也是偶数;如果你跳过的筹码数量是奇数,那需要增加的数量也是奇数。”——“那如果我跳过1个筹码移动木棒,这是偶数吗?”——“你需要增加2个筹码,啊,我有些搞混了。”(他将增加的$2n$个筹码误以为是增加了n个,因而陷入增加了n个筹码而使木棒实现n个单位位移的误区。)

ⅡA水平标志着基于理解的从类必要性到真必要性的过渡。这种基于操作程序原理的必要性发现了问题的解决方案。作为对比,在ⅡB水平上,这种必要性很快被证实了。(9—10岁的实验对象大部分都是处于这一水平上,其中还包括2个发育比较早的7岁的实验对象)

Gin(9;2) 认为在DM实验中问题的答案都是显而易见的。Gin在各个试验中都成功地将木棒放到了合适的位置,直到增加8个筹码后,实验者问道:“你是

怎么知道的呢？”——“就这样知道了。”——“那如果我增加……”——Gin打断了实验者的话，说道：“……增加10个，那么我就跳过5个筹码移动，因为10减5等于5。”

Mot(9;9) 在IM的实验中，以布局2|2开始了试验。“如果我跳过1个筹码移动木棒呢？”——(Mot增添了2个筹码。)——“再跳过1个。”——(Mot又增添了2个筹码。)——“你怎么知道的呢？”——“因为增加2个后，木棒一边是5个，一边是3个，因此需要再增加2个。”——“如果我跳过2个移动呢？”(实验者将排列隐藏起来了。)——“增加4个。”——“你又是怎么知道的呢？”“要是这一排非常长呢……？”——“排列的长度对增加多少筹码没有任何影响。”

Syl(10;0) 对IM实验中的一些问题与Mot有着同样的反应，并说道：“我知道你现在需要增加双倍的筹码。”——“那要是这排列很长呢？”——“我不明白你为什么一定要增加(2倍多)……但是这跟排的长度没有关系。”

Woj(10;1) 在IM的状况下，在他完成了对木棒进行1个单位、2个单位位置的转换后，实验者问道：“我现在要跳过6个筹码移动。”——“那我现在要增加12个筹码，因为木棒每边都要增加6个。”——“那要是这排筹码很长呢？”——“不管这一排有多长或者多短都不会发生改变。”

这些儿童对于较长的排的反应方式足以证明其在这一水平上已经实现了对必要性的明确理解。但是如果我们认真审视其他两个任务的结果，我们还能够从其发展的趋势中获得更多的经验和教训。

§2 投 票

知道了投票的总数，而我们现在要改变选票来推翻目前的局势($n/2+1$对n的局势)。这种状况产生了与在§1中在IM状况下类似的难题。实际上，值得注意的是，在之前的被试中只有1/3的人对DM和IM状况下的问题给予了同样水平的反应(即使是都失败了也算作ⅠA水平)，其余2/3在DM相关问题上比在IM方面的问题上给出了更好的答案。(就像ⅡB水平远超前于ⅠA水平一样)。而唯一的例外，一个相当难以确定的存在就是8—9岁的Roy。

产生这种差异的原因是很明显的。在DM实验中，被试只是被要求延长排的长度，而并没有被要求做任何缩减工作。对被试来说必要的工作就是通过把木棒两边的筹码平均分配，从而找到一个新的中点，这些是可以在理解木棒的位移等于一排所增加的筹码的一半之前做到的。作为对比，在IM的实验中，实验者首先从对木棒进行n个单位的移动开始，这等同于首先将一排分成了A部分和B部分，然后向A部分增加n个筹码($A+n$)，而从B部分减少n个($B-n$)，这就产生了不同，使得$2n$代替了n。

而事实是，在理解单向影响与双向影响之间的关系时更困难，正如在众所周知的集合间数目的转移问题中所呈现的那样[1]。

在投票判断中也会出现类似问题，除非当下所形成的原始投票结果本就是不平等的 $A > B$ 关系。重要的是要意识到，增加到 B 中的数目是从 A 中拿走的，正如之前在IM中所发生的那样，加法和减法被整合到了一个单一的行动中。而年幼的被试往往趋向于忽略这一事实，所以他们会认为至少移动 $n(=A-B)$，才可以使大数变为小数。

Fil(5;8，见§1，水平ⅠA) 面前有2排积木。实验从4和3开始，Fil注意到，从4块积木中拿走一个放到原有的3块积木中，就会实现大数的转变，变为3和4。“现在是3块积木和5块积木。应该移动几块?”——“2块(由5减3得出)。”——“只移动1块可以吗?”——“不可以。”(他在并不了解的情况下做出了正确的选择，也不再需要以经验主义的方式来检验他的判断。)——“那么，对于6和3需要移动几块呢?”——“3块。”——“1块可以吗?”——“不可以。”——“2块呢?”——“不可以。”——“再试一下。”——(他注意到积木变成了4和5)“可以的。”——“那么2和7需要移动多少呢?”——“5块。”——“如果再少一点可以吗?”——(Fil有些犹豫，但是他已经归纳出了所看到的现象。)——“可以。”——“那是多少呢?”——“3个。”——“2块也可以吗?”——“可以的。”——“试一下看看。”……经过15分钟的休息后，实验者又问起了关于2块积木和7块积木的情境：“我们需要移动多少呢?”——“5块。”——“你能用一个更小的数吗?”——“不能。”——“你再尝试一下。”——(他注意到，当转移3个时会将大数转换为5和4。)——“那么现在，对于3和7呢?”——“5块。”——“5是怎么得出的呢?”——(他用7–3计算差值，但是算错了。)——“如果少移动一点的话可以吗?”——“不可以。”

与阶段Ⅱ相对应的第二层水平包括那些对正确解答方法并没有什么预期的被试，因为他们并不了解 $n/2+1$ 对于大数 n 的含义，而是通过每次移动1个，最后以归纳的方式找出答案。这些被试根据 n 最终只能被另一个大数 N 所代替的想法形成了局部连接点。

Cal(9;1) 了解到对于4和3来说需要移动1块积木。在面对6和3时，她先移动了1块，然后又移动了1块，随后她注意到大数已经发生转移了(事实是4和5)。“每一边改变了几块呢?”——“3块。”——(换言之，她的思路是6–3，而不是只需移动2块就足以改变大数)——“重新来一遍(6和3)。”——(她移动了2块积木，再次变成了4和5。)——“改变它们需要移动几块积木呢?”——“3块。”——“现在(1和6)呢?”——(她每次移动1块，最终找到了解答。)——“3块。”——“那么5和10

[1] 再次参见由Alina Szemińska和Jean Piaget所著，*The composition of differences: Unequal* partitions, in Epistemology and psychology of functions; Jean Piaget, Androula Henriques Christophides, Guy Cellérier和D.Maurice所著，Simple or reciprocal transfers from one collection to another, in Experiments in contradiction。

呢？……试一试。(Cal每次放1块，直到她放到第3块时，她得出了答案。)

Guy(9;6) 6和3："需要移动几块？"——"3块。"——"为什么呢？"——"因为想要到达萨莱夫山的人必须改变他们的想法。"——"再试一下。"——"2块。"——"那么4和9呢？"——(她一块一块地尝试)"我会移动3个来改变它们。"——"那么9和6呢？"——"如果我移动3个就会变成6和9。"——"1足够改变吗？"——(她试了一下。)"不可以，需要2块，那样一边会有7块，另一边有8块。"——"你能算你移动了几块吗？"——"从6到9要3块，如果我从9块里面移动1块的话，它就会永远比另一块少。随后我移动了2块，我成功了。"

这些解答都是由推算得出来的，因为我们的被试缺乏协调加法与减法之间关系的能力。事实是，这些被试甚至没有意识到减法的存在。直到阶段Ⅲ，儿童才能够理解这些正向和负向的关系；反过来，这种理解会产生一种源于协调动作的再反省抽象。

Sal(12;10) 他发现，对于3和4来说，只要移动1块积木就可以改变大数。然而，当那些在之前实验中推算有所误差的儿童现在参与到投票问题中时，他们会认为其中需要2块(3+2)，而不是1块才能完成大数与小数的转变。"你怎么解释这些问题呢？"——"因为如果你从这里(4)移走1块，这里就会多1块(放到3里面)，这里也会少1块(4−1)。"他用同样的方法推算出了100和101，等等。

在这个任务中获胜的必然性条件是对加法和减法的协调，正如在上述例子中的任何集合中元素的转移问题所展现的那样。

§3 尼姆游戏

如果一个人每次只允许放下1块或2块积木，最终放到两边的积木之和为4的人获胜，那么，一方和他的对手可能有以下几种放积木的路径：2，1，1；1，2，1；1，1，2；2，2；1，1，1，1。由此，被试能够推测出放积木的所有可能路径(他自身和对手的可能路径)。但是，如果被试优先拥有一种精准水平的组合能力，他可能不确定自己是否能够罗列完所有的可能路径。[①]或者，被试可能会发现，如果他放下1块积木，只要他能够充分利用他的优势，就一定会赢。因此，随后的水平都由这些关系决定，也由游戏最终是放到第4块积木结束还是第7块积木结束来决定。

处在水平ⅠA的儿童对此毫无感应，因为他们十分缺乏系统内的反应。而在ⅠB阶段，儿童首次能够预测出个别解决方案，但是他们只是在有限的程度上逐渐开展。

---

① 参见 Piaget 与 Bärbel Inhelder 所著，*The origin of the idea of chance in children*；Jean Piaget 所著，*Possibility and necessity*。

Sca(7;4) "谁先开始?"——"我。"(他还是按照1[1]1[1]的路径开始游戏。)——"谁将会获胜?"——"你。"——"你有可能赢吗?"——"不可能,因为是我先开始的。"(他颠倒了实质的关系)——"我开始了。"——(它们可能会按照1[1]2,1[2]1,1[1]2。)——"啊哈"(1[2]1)——"你也不想尝试着获胜吗?"——"我只是不知道该怎么做……我发现如果你放2块,我将会放2块。"(2[2])——"你赢了。如果我开始的时候放1块,你就可以赢了",1[1]……"我可能会赢,但是如果你在下一次的移动中放2块,我就没办法赢了。"——"如果我先开始,你能够赢吗?"——"如果你放1块,我再放1块,你放1块,我再放1块,你就赢了。"——"如果你先放2块呢?"——"那还是你会赢。"在玩7块积木的时候:1[1]1[1]1[1]1。"你赢了!"——"你就不能在后面放2块吗?"——"嗯,可以的。"1[2]1[1]1[1]1。——"你不能赢吗?"——"不能。"——"你为什么不放2块?"——"对啊! 1[1]1[2]2。"——"你赢了,你是怎么做到的呢?"——Sca重复了一下之前的游戏。

儿童只有在要开始下一步行动时或者在一系列独立的单元中才会有系统的预测。相反的是,当从ⅡA阶段开始时,预测会贯穿始终。多数被试能够找出所有的路径,尤其是他们知道,当优先开始,且第一步放1块积木时,他们就会取胜。然而,只有在水平ⅡB时,并且游戏以7为终结时,他们才能必胜无疑;当在水平ⅡA时,只有在游戏以第4块积木为结束时才会获胜。

Tof(7;11) "我要开始了",1…——"谁将会赢呢?"——"我不知道。"1[1]1…——"是你!"——"我要开始了",1[2]…"是你!"——"你能预知谁会赢吗?"——"是你,因为无论你是否优先开始,只要我先放一块积木,你就将获胜。如果我开始的时候放2块积木,你接着也放2个,那么你就赢了。如果我先放1块,你放1块,我再放1块,你就赢块。对我来说,想要赢的话,需要你先放2块积木,我再放2块。除非,我先放1块,你再放2块,然后我再放1块,我就会赢。"——"如果我先开始的话,你可以赢吗?"——"不可以的,你先放1块,我放1块,你再放1块……无论如何你都不会先放2块的。"当游戏以7块积木为闭包时:2[2]1[2]。"当然,我玩得也不好。"——"你本来应该怎么做?"1[1]1[1]1[1]1。——"如果你想赢的话,你不得不按照2[2]2[1]的路径来进行。"但是Tof在玩4子游戏的时候还没有发现那一系列路径;当玩10子游戏时,他更完全没有意识到。

Sto(8;6) 也是同样的情况:"我要开始了",1[1]1…(他发现他将要输掉了,并把他原本打算放的1块积木换成了2块)。"我要开始了,[1]1[2]。我赢了。"——"如果我先开始,你能赢吗?"——"不可以的。如果你放1块积木,我再放2块,你就赢了。但是如果你放2块,我再放2块,我就会赢。"——"如果我放1块积木,你会

---

[1] 所给数字按照其在移动中的先后顺序排列。标注在方括号中的数字为实验者的移动方案。

再放1块积木?"——"是你要放1块。"——"如果你要赢的话,你必须怎么做?"——"我先开始",1[1]2。

Pat(9;6) 重新确认了一下游戏规则,说道:"这个游戏一定有什么障碍设施,不然也太简单了。你可以先放2块积木,再放2块积木!"——"谁先开始呢?"——"我先,1[1]2,我赢了!"——"我怎样才能赢呢?"——"你不可能赢。如果你放1块积木后,(在她已经放1块积木后)我放2块,你再放2块,我再放1块。"——"现在我们假设你放到第3块积木你就赢了。我们谁先开始?"——"该你先开始了。"——"我们谁将会赢呢?"——"可能我会赢!"——"你确定?"——"我确定(确实是这样的,无论[2]+1还是[1]+2都等于3)。"——"如果放到第6块,你要赢的话,我们该谁先开始?"——"可能我们两个谁开始都不会赢,结果将取决于运气。"——"如果我们放到第3块的话,运气怎么样?"…1[1]1…"我真的很难继续。"——"谁将会赢呢?"——"是你。"——"现在该你先了。"1[2]1…"你赢了!"我们不断地提升终结积木的序数。当玩到第9块时,Pat开始有自己的计划,但是她仍会说"我还是难以分辨"。出于恐惧,被试会违背自身预感。事实上,她的预感是对的,她输了。

在ⅡB时,当游戏以放到第7块积木为胜利时,会有一些成功的回应。

Son(9;10) 在玩放到第4块的游戏中,她说:"如果我先放1块积木,他放2块,然后我再放1块,我就赢了。如果他放1块,我也还是会赢。"——"你确定?"——"确定!"她甚至注意到了,如果她的搭档先放2块积木,他很快就会输掉。玩到7块时:2[1]1…"你笑什么?"——"因为我快要赢了。"她又开始了:1[2]1[2]1。——"你是怎么做到的呢?"——"首先,我必须放到第4块积木。""我要开始了":[1]1[1]1[1]2。Son在随后的玩到10的游戏中依然获胜了。

Cla(10;8) 现在玩到了第7块积木:2[2]。"谁将会赢呢?"——"我将会赢。如果你放2块积木,我就会放1块积木;如果你放1块,我就会放2块。"——"你确定么?"——"是的!"——"为了在游戏中获胜,你必须是第一个开始的人还是第二个?"——"率先开始的那个人将会放下最后一块积木。"

最终,出于对比的目的,我们在Ⅲ阶段设置了一个被试。这一水平的显著性进步在于用连续概括(例如Son:"我必须放到第4块积木。")来实现规则重新制订时的个人策略调整。

Ser(13;8) 他注意到,当玩到4块积木时,每当他获得优先权就会赢。在玩到7块积木和10块积木时,他采用了相同的步骤,"我要开始了":1[2]2[1]1[2]1。——"你是怎么做到的?"——"跟原来的完全相同。"现在,实验者改变了游戏规则,他们可以一次放3块积木,游戏目标变为了13块积木。Ser开始直接采用他之前的策略,但是在游戏进行中他做出了改变。

让我们进一步讨论一下这些解释。

§4 结　　论

根据收集到的大量事实，我们需要讨论两个重要的问题：概括类型和抽象类型是如何联系的，尤其是，为何反省抽象具有必然性。

最初由伪经验抽象出现时所带来的必然性（或者说准必要）感觉和概括使得所呈现的结果变得十分有趣。伪经验抽象并不包括任何客体，然而它涵盖经过被试（或者两个被试）处理过或修正过的客体。伪经验抽象在任何时候都能透过经验加以检验，而被理解的程度却大不相同（从完全不理解到完全理解）。

第八章将向我们展示，在指数系列中儿童不可能观察到乘积性增加（multiplicative increase）的性质，也不可能将其从已排列好的元素中抽象出来，除非，他明白个别行动步骤也有相同属性，他的这些行动会扩大这一系列的可能性。相反的是，在目前的案例中，被试可以毫无中断地持续采取行动，并更新他的操作，这能够确保主体协调与他对自己在客体（已经经过他们修正）上所施加的影响的解读二者间形成更紧密的联系。这个事实致使在不理解的情况下读出数据和发现所观察到的现象背后的原因之间出现了一个中间水平。在这个水平，儿童已经确信这些现象背后是有原因的，只是他们还不知道原因是什么。因此在那些“了解”之前就已“确定”的被试矛盾的外表下，他已经“了解”这里一定有原因，只是这个原因还需要进一步发掘。[①②]

（1）在§1，我们已经区分了两种概括。第一种概括发生在被试成功增加了序列的长度时，甚至是在可能面临“很长”的序列时，增加的内容与一些中点的移动相符合（例如，2到1或者4到2，但是还没有到2*N*中的*N*），并且他保留了这种序列最初长度发生变化时的特殊关系（例如从2|2到4|4、6|6或者8|8）。第二种概括发生在被试发现“2

① 在英海尔德的一项关于“三角形内角和是否与半圆角度相等”的已有研究中，我们得到了以下发现。当实验者以扇形的方式切去三角形卡片的三个角时，它们就会变成一种新图形。惊人的是，儿童很快就能够认出来。在第二项实验中［观察经过修剪后的三角形（p.75）］他们得出：“这个三角形将要变成半圆了。”但是，他们直到后来才知道得出这种归纳的原因（具体来讲，当你去掉一个角时，你需要用其他弥补的方式来增加一个角；否则，你就没有办法来使这个三角形闭合）。这种带有必然性预测的珍贵概括，对我们来说似乎是特殊的逻辑-数学建构（我们今天会说是反省抽象），这与归纳概括的物理属性是相反的。此外，物理属性的必然性需要精密的推演模型（通过对客体进行归因操作而得出的因果关系）。

② 之前注释所提到的研究出自皮亚杰、英海尔德和斯泽明斯卡所著的*The child's conception of geometry*（Eric A.Lunzer 译:New York:Basic Book，1960），pp.195–208。对于Piaget近期关于因果关系的看法可参见Jean Piaget，*Introduction à l épistemologie génétique*，Vol. 2: *La pensée physique*（Paris: Presses Universitaires de France，2nd ed，1974）以及Jean Piaget & Rolando Garcia，*Understanding causality*（translated by Donald and Marguerite Miles，New York: Norton，1974）。五部关于因果关系的系列丛书（*Understanding causality* is overview volume）很快超越了Piaget在晚年所著的流程导向的书籍。*The problem of causal necessity* 是Piaget思想的最经典著作，当时他粗略地描绘了他关于矛盾、意识、平衡、反省抽象和概括的研究项目。

到1”的关系后，能够据此直接归纳出“4到2”“6到3”等同类模式中的关系，而不需要每次都通过重新计算积木，以伪经验的方式来注解它们的属性。

我们应该很自然地意识到，被试在彻底完成第一种概括前会开始第二种概括，尤其是面对在“很长”的序列时（有时处于水平ⅡA的最年幼的被试会遇到这种情况）。相反，在我们的发展阶段中，其中一种概括和另一种概括的变化一样多。对于每一类型的概括来说，改变的意义要远比两种类型概括间的滞差[①]重要（尽管我们应该注意到改变在意义上也体现了滞差）。

在ⅠA水平不存在第一种概括。这具有启发性意义，它表明被试将序列延长2个并不会总是引起中点的对应移动，它更取决于序列的绝对长度。例如，有10块积木，更多的是在右边展开而不是左边展开时，Fra将火柴放到了序列空间位置的中端，而不是5根木棒和5根木棒的中间。

第一种概括开始于ⅠB水平，但是只有在概括由2到1的关系时，情况才会因此变得十分复杂。一方面，直到儿童经过几次以经验主义的方式注意到他施加在客体行为的结果后，才能在未经计算的情况下进行概括，就好像在判断出它们的属性后对客体进行了巧妙组装一样。在这种情况下，就这一点而言，它是直接展开的，第一种概括仍然是归纳的、外延的[②]。另一方面，从这类客体中所读取到的属性，是被试动作（或者两个被试的行动）的产物。其中，这类是指将序列长度延伸2个和将木棒移动1个的结果，就这两点变化，保留了木棒在新的序列中的中间位置。就这一点而言，即使是在开始的时候，它像经验抽象一样仍使第一种概括中保留了伪经验。

现在伪经验抽象中增添了一些新的特征。那些以经验主义（伪经验主义）方式记录的行为结果往往是富有行动目标的。这个目标是为了使木棒两边的数量相等，而不是Fra所看到的长度相等。行为与目标之间的连接使所达目标（序列中点）和使用手段（1到2的关系）之间产生了一种相互影响的交互同化。这远远不仅是以经验主义的方式来观察结果，并概括所观察到的现象。更确切地说，这正是协调的开始，在此过程中伴

① 皮亚杰用décalage表示了作业难度中的差异，或者是不同层次认知程度间的落差。这些差异超出了结构术语范围（例如，在两项任务中的取胜会被认为包含相同的认知结构）。从这个技术角度来说，习惯用这一法语词汇。然而，皮亚杰有时也用来自客体的阻抗（resistance of the object）来表示décalage，他常常竭力将décalage解释清楚。

② 源自皮亚杰的观点，归纳概括是基于经验数据的概括，而不是对必然性的融合。如果归纳是概括的，那么它是经验主义的结果，而并非反省抽象结果，详见Jean Piaget & Gill Henriques，*Recherches sur la généralisation*后卷。

随着概括带来反省抽象的雏型，并由此实施伪经验抽象中的潜在呈现内容[1]。

然而，这种新的同化格式的建立，只会使个体的知识有最小限度的进步——因为它还远不足以使主体理解从2到1的一致性能够保证木棒在序列中的中间位置。这个发展过程是非常值得注意的。这是因为所采取的行动与获得的结果(被试不再需要检查由2到1的过程)之间的协调已经给儿童留下了这种现象一定是有原因的印象。当Gui(处于水平IB与水平ⅡA之间)说，当长度增加4的时候，“一定要跳过2个筹码移动，这样一排的两边都会增加2个筹码。”，尽管只是一瞬间，他还是形成了这样的印象。Gui的计划随后展现，表明这些设计是多么不堪一击。虽然在再反省抽象中尚未梳理验证差异的原因，但是无论对于Gui还是Dan两个被试来说，他们似乎都确定这些现象背后一定有原因。正是逻辑-数学结构构建中的这些重要事实，解释了这种准必然性的形成。这种准必然性加入了归纳概括，归纳概括是在儿童第一次反省抽象显现时开始并发展的。

(2) 第二种概括可能是在反省抽象前产生的。对于处于中等水平的Ama和Gal来说，从1:2到2:4到3:6的过程依然只是概括。也就是说，除非被试能够用智慧的方式检查处于序列中间的木棒的位置，否则概括则是在被试尚未梳理出原因时已经采取的方法。但是由于是被试的个人行动导致了这种概括，由此使得真实的反省抽象元素已经增加到了伪经验抽象中。从1:2到更大的二等分数字并不是像第一种概括中展现的那样，只是简单重复之前的答案，而是在结束时会扩大组合。

稍稍显露的反省抽象在水平ⅡA得到了显著加强，并在水平ⅡB充分地展现了自己。从水平ⅡA开始，这个在成人看来微不足道但是在这个年龄的抽象中发挥重要作用的新奇事物，不是以经验主义的或心理的验证方式来完成对木棒两边筹码数量相等的核实，而是通过一种推演的方式，将增加的序列分成两部分。因此，Bar宣称：“我将所增加的筹码的数量进行折半运算，这样就可以使两边数量相同了。”Roy参考了同样的方式将总数二等分(在IM和DM同样是这样做的)。很自然地，我们发现这些被试处在水平ⅡB阶段。

因此，很显然，第二种概括是由反省抽象而不是经验抽象造成的，对于部分处于IB

[1] 法语，donc de mise en “acte” de ce qui était en “puissance” dans l'abstraction psedomepirique。正如字面意思所言，由此开始实施在伪经验抽象中所潜在的行为。令人惊奇的是，皮亚杰在谈及"act-potency"差异时采用了这样的形式，甚至使用了双引号。在亚里士多德的形而上学(在少数学术作品中翻译为“actuality vs potentiality”)中，实现与潜能是一组核心对比，事实上，皮亚杰既不关心形而上学，也不关心亚里士多德。他之前对关于实现与潜能的谈论是十分不屑的。例如，见 Bärbel Inhelder & Jean Piaget, *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent* (Paris: Presses Universitaries de France, 1995), p.234, “where le passage de la puissance à l'acte is disparaged as l'usage abusif du virtuel—a gross miuse of appeals to the virtual or potential”。(这篇文章的英文翻译为"The growth of logical thinking misses the philosophical allusion entirely”。)同见，Jean Piaget, *Problems of the social psychology of childhood* (由 Terrance Brown 翻译), in Leslie Smith, Ed, Sociological studies (London; Rouledge, 1995, p.290)：“然而，由于我们已经为人类物种的这种直觉设定了限制，在这里也一样，先决论只是一种常识的错觉，它被亚里士多德的力量和行动理论所强化(i.e, potency and act)”。

与水平ⅡA的被试来说也更不是由伪经验抽象造成的。反省抽象所承担角色的地位在水平ⅡA更加明显（至少从Roy开始），在这个阶段儿童对于IM问题的回应已经最终变成与对于DM问题相同的回应。换句话说，儿童将对DM问题的均等化转换为对IM问题的加倍。就像我们在§2开始时所见到的那样，这并非源于之前的理解，因为这种抽象以减法与加法的协调为假设。

现在这个重要的新奇事物，对于“半数”关系所贡献的抽象对将序列分为两部分的结果给予了解释，这种解释产生于被试自身的动作中。直到现在，被试只是有一种预感，这种现象背后存在一定的原因。从Ⅱ阶段开始，这种原因由于逻辑–数学抽象的投射内容而变成了一种对客体的反射。随后，它变为有意识的原因，这显然是准必然性向真正必然性的转化。验证这种转变的一个良好标准就是儿童对于“很长”的序列的回应。在水平ⅡA，Gal甚至Roy对于这种归纳的断言都是犹豫的。然而，在水平ⅡB，被试最终宣布“不管这一排有多长或者多短都不会发生改变”（Woj），或者更直截了当地说“这跟排的长度没有关系”（Syl）。

（3）如今，我们大都在与必然性，以及必然性是如何与抽象和概括联系起来作斗争。假设概括不是源于反省抽象（也就是，第二阶段前的第二类概括和最后一阶段的第一类概括），而只是源于经验抽象或者归纳法，能否给出相应的理由？事实上，必然性是在能够给出观察到关系的原因时被确定的。概括地说，概括本身存在于可观测物的水平中；而必然性，其本质就是一种逻辑协调，它的存在超越了可观测物的边界。

必然性就是反省抽象的特殊产物。但是它是怎样产生的呢？为什么会产生呢？我们不用追溯到看似（只是看似）产生于反省抽象之前的准必然性。事实上，准必然性产生于反省抽象的伊始，被试已经预感在所观察到的规律之后一定存在某些原因，只是还不能明确地描述。如果我们完全坚持必然性，则可以说必然性是由协调组成的，这些协调源于被试动作组合的模式。这就是必然性在本质上是逻辑–数学的而不是心理的原因。逻辑的“法则”[①]并不是主体简单概括的法则。换言之，它们是蕴含着连贯性的标准，这些蕴含源于协调行动，并控制组合的运算。通常情况下，当必然性完成或结束时，它会依托于逻辑–数学结构中。

这种对必然性的解释该如何应用到我们在本章展示的数据中呢？我们应该通过什么样的标准来识别必然性结构中的终结呢？[②]

第一个标准是以下推断：最初的序列有N个元素，将其进行分割（$\frac{1}{2}N \mid \frac{1}{2}n$），并将这个序列增加$n$个。在水平ⅠA，被试移动木棒（|），并且一起加上$N+n$，由此他们通过持续的摸索与尝试就可以找出中点。一段时间后，首先是经验主义的检验，随后是智慧上的检验（通过计算中点应该放在什么位置），被试就会做到独自将n二等分。

① 着重号表示逻辑法则并不是经验性规律。

② 皮亚杰指的是，分组、群组或其他代数结构的闭包的数学属性。皮亚杰在他的Essai sur la nécessité中，将必然性与动态系统闭包、动态系统闭包与数学结构的闭包连接了起来。

$(\frac{1}{2}N+\frac{1}{2}n) \mid (\frac{1}{2}N+\frac{1}{2}n)$这种解决方式从何而来？这个解决方式是系统即将完成的第一信号。

第二个标准更普遍一些，因为它基于运算可逆性和加减的协调。它是从DM中二等分($n/2$)到IM中双倍化($2\times1/2n=n$)。这种发展也为投票问题提供了一种解决方案，虽然有一些滞差。

对于尼姆游戏，当儿童推算出所有可能路径时(在水平ⅡA，游戏以第4块积木为终点时，我们的被试是可以做到的)，证明系统已经封闭。根据移动排序的可移动类型，推算出所有可能路径会增加获胜的概率。可以确定的是，在水平ⅡB，当预测游戏以7为结束会发生什么时，一些被试似乎仍然不相信这些新生组合。[①]像"如果知道计策的话你就会获胜"这种言论，给这种结构带来了一种额外的因素，也就是诡计的可能性。这个结构的法则依然是杜绝这些诡计的，法则源于基于动作协调的反省抽象。

总地来说，所有形式中的必然性都是反省抽象的产物，它的形式是由这种机制产生的重要的创新。

---

① "combinatorial"在这指一种包含尼姆游戏中所有可能路径组合的局部结构。它并不是指假设检验中常见的晶体结构，例如16二进制运算的组合，或者(不明白256三元含义)256三元操作的扩大组合，正如Piaget对形式运算(第三阶段)思维特征的考虑。参见Bärbel Inhelder & Jean Piaget, *De la logique de l' enfant à la logique de l' adolescent*(Paris: Presses Universitaries de France, 1995)，以及 *Jean Piaget*, *Essai sur les transformations des pperations logiques*(Paris: Press Universitaires de Frane, 1952)。在1952年那本书中有对于三进制运算的详细描述，这也是在Piaget的形式运算理论陈述中经常遗漏的。

第五章 类包含和逻辑蕴涵的问题

与D. 沃林-利亚贝和L. 伯苏德-帕潘德罗普劳(D. Voelin-Liambey and L. Berthoud-Papandropoulou)合作

以往的研究已经向我们表明,某些逻辑蕴涵任务比单一的定量任务所包含的问题更加难以解决。[1]定量的类包含任务主要包括询问。比如,在一束雏菊和玫瑰中,"是雏菊多还是鲜花多"这样的问题。[2]在这些实例中,上述问题对于一个初级分类组并不算是过高的要求或者负担。[3]

存在这种差异的原因如下。在每个分组中,如果分组只是一步步进行,不能达到完美的组合状态,那么类就不会直接带有完全的否定或者补偿。在各个分组中的所有类只有基于与最接近嵌套类的互补关系的部分否定。[4]所以,如果A属于雏菊类,而B属于鲜花类,同时A与A'相对立,而A'是被明确定义的;那么反过来,正如B非A从整体上来说是取代了非A(它包括了动物、卵石以及现实中除此之外那些未被纳入雏菊类的一切事物)。

这种对补偿性的类(A'对应于B之下的A,B'对应于C之下的B,等等)的建构所进行的限制并不是某种强制性定义的产物。它相当于自然的、自发的智力构建[5]的水平,这种智力构建是由分组建构阐述而成。因此,在水平ⅡB(年龄在9—10岁),实验被试在

① 法语,quantification de l'inclusion。这已经成为一种习惯叫法,在英语中把这种任务称为"类包含",同时我对这种操作的内疚是和其他讲英语的心理学家一样的。然而,"定量(类)包含"是一种皮亚杰所认同的相对来说更为清楚的翻译。他坚持强调自己的观点,认为量化不需要包括计数、列举或精密的测量——在本翻译中也是如此看待这个问题的。感谢Les Smith对此问题的建议。

② 定量包含问题首先是在*La genèse du nombre chez l'enfant*, Chapter7, La composition additive des classes et los rapports de la classe et du nombre, pp.206-236. Jean Piaget, Bärbel Inhelder, Vinh-bang, Benjamin Matalon, and B. Reymond-River, *in La genèse des structures logiques élémentaires: Classifications et sériations*, Chapter4, "L' inclusion des classes et les classifications hiérarchiques," pp.103-121.Piaget's interest in the topic goes all the way back to Une forme verbale de la comparaison chez l'enfant, Archives de psychologie, 18, 141-172(1923), which reprints a 1921 publication.

③ 特别要说明的是,组别I是添加的一类。见Jean Piaget, Essai de logique opératoire (2nd ed, Paris: Dunod, 1972), as well as *La genèse des structures logiques élémentaires*。

④ 法语,emboitante。在本译文中,emboitante(嵌套)和包含之间将始终保持一致的区别。

⑤ 法语,structuration。

以积极的方式来应对量化类包含这方面问题时,不存在任何的困难,但是他们却仍然不知道如何将其转化为否定形式的量化。例如,这些实验被试很容易了解到动物比鸟类更多,因为鸟类是包括在动物之内的。但是他们却不知道如何从这个逻辑中推理出非鸟类是要比非动物类更多。要想使他们成功地解决转换方面的问题,我们必须要等到水平Ⅲ(命题形式或形式运算水平阶段)时才能完成。[①]

相比而言,从整体上来看,$p \supset q$ 这种命题形式(这在整体形式上是与分类逻辑等同的,它在很大程度上超越了分组的限制性界限)增加了对否定的运用。因此可以说,$p \supset q$ 这种命题形式代表着 p 和 q、非 p 和 q、p 和非 q、非 p 和非 q(既不是 p 也不是 q)这4种情况。在上述情况下,非 p 与非 q 是可以兼容的,正如 p 可以和 q 兼容一样。[②]然而,在组别分类中,A' 必须是包含在 B 之中的(因此,A' 非 B 是被排除的,所以应是 A 非 B)。[③]

接下来的研究主要追求两个目标。在第一个层面上,通过改变被用于类包含和逻辑蕴涵的任务,来寻找记录从包含到蕴涵的发生路径。假设是这样的:蕴涵是通过从包含里抽象和概括而建构出来的。更确切地说,反省抽象的过程是难以观察到的,但是我们可以通过记录我们所发现的思维的差异水平来尝试着重构它的发展。

在第二个层面上,我们的目标是在同样的被试身上去分析再反省抽象。通过对再反省抽象的分析,我们可以预测它们达成的方式;同时,经过事实验证后的反省,来重构它们参与其中的原因,从而解决他们提出的问题;或者是,直接向他们说明原因所在。所以说,这种再反省抽象的测验能够提供一些有用的补充性信息来帮助我们更好地理解反省抽象的过程,用直接的方法并不能达到这一目的。一般来讲,在这样的反省抽象之间可能存在着某种滞差,并且我们能够意识到滞差的存在,同时这种对滞差的感知从整体上来看并不总是那么充分。

我们的具体操作步骤主要由以下问题所组成。

(1) 对于量化包含而言,首先实验者展示出由7朵雏菊和2朵玫瑰所组成的一束花,然后询问儿童,这里是"鲜花"更多还是"雏菊"更多。然后,实验者会再展示给儿童一套卡片,每个卡片上都画了一个小圆圈、一个小正方形或者一个大正方形,并且所有这些图形都被涂成了绿色。询问儿童:"这里是绿色图形更多还是小图形更多?"(选"shapes"主要是因为与"figures"相比,儿童更喜欢"shapes")或者,"这里是图形更多还是

---

① 见 Jean Piaget, Bärbel Inhelder, Ariane Etienne, Francoise Frank, J. Maroun, Benjamin Matalon, Albert Morf, and B. Reymond-Rive, Les complémentarités, Chapter5 in *La genèse des structures logiques élémentaires*, pp. 122–152。

② 对于在微积分学命题中"什么被称之为实质含义"这一问题,皮亚杰给出了一个直接明了的说明。在某种条件下的连接词 $\supset$ 被认为是延展性的且具有事实说明功能。例如,p 和 q 的意义以及在这些意义之间的其他联系都不重要,重要的是 p 和 q 的真值。在实质性含义之下,$p \supset q$ 从逻辑上来讲,是等同于 $p \vee \neg q$(p 或非 q)。

③ 法语,est donc exclu。文字翻译是容易令人困惑的,因为 A' 非 B 并未被排除在 B 之外,而事实上分组结构却将其禁止。

正方形更多?"等等类似于这样的问题。

（2）在量化包含的问题和整体性所处理的蕴涵问题之间，我们还插入了几个推理问题，并要求这些推理问题要在我们所实验的分类中进行多样化的组合。① 实验者翻转卡片(但是要求把每张卡片的右面都放在上面以帮助记忆)。然后，实验者拿起一张卡片或者依次排列的另一张卡片，仅仅向儿童提供一条相关信息(颜色、图形或者大小方面的)，由儿童根据信息进行推理，接着检验儿童所得出的推理是否正确。如果实验者说"大的"或者"圆圈"[1]，那么被试就能够明确地推理出在卡片的另一面是一个"大的绿色正方形"或者"小的绿色圆圈"。但是，如果实验者所给出的唯一的卡片线索[2]是"小的"或者"正方形的"，那么就会涉及两种不同的对象分类；如果实验者说"绿色的"，那么信息就是无效的(因为绿色会涉及三种分类，以至儿童难以推理)。由此，我们可以看到，这些推理问题能够使我们去判断被试组合多种嵌套的方式以及它们相应的补足物，因此，问题是被试是如何做出它们的部分肯定和部分否定。[3]② 同样地，被试清楚地知道鸟类和飞机都可以在天上飞并且都有翅膀，但却只有飞机有发动机，那么实验者会向被试提出这样的问题："我看见一个物体在天上飞，并且它有翅膀，我觉得它是一架飞机。你认为我说的对吗?""我看见一个物体在天上飞并且发出声音，我觉得……"。

（3）随后，实验者转移话题，来问一些关于蕴涵的一般性问题。换句话说，这些问题即覆盖了口头上(假设)所表达的那些命题，也覆盖了熟悉其特性的具体对象的分类。在这里，我们所使用的第一个问题是源于阿尔伯特·莫夫(Albert Morf)的研究。[4]"在一个工厂，一位生产者注意到9月份生产的所有手表都是有问题的(如果面对最小的实验被试，我们会说'在星期一生产的')。那么，随机抽取一块手表，我发现它是有缺陷的，所以它肯定是9月份生产的。你觉得我刚刚做出的判断正确吗?"或者，"我恰巧拿起一块6月份生产的手表，那么它是完好的……"

同样地，实验者手拿一套卡片，并且不向儿童展示，然后仅仅暗示这里有圆圈和正方形，大的或者小的。如果我们先确定"所有的大图形都是圆形的"，那么对于这些正方形我们能够得出什么结论，等等类似于这样的问题。

---

① 在法语中，round既被用来指形容词"圆的"，也指名词"圆圈"。

② 法语，indice。"索引"是皮亚杰符号理论中的一种技术词语。见 Jean Piaget，*Play*，*dreams*，*and imitation in childhood*(由 C. Gattegno 和 F. M. Hodgson，London: Routledge & Kegan Paul，1951)；Jean Piaget，Individuality in history：The individulity and the education of reason (traslated by Michel Ferrari)，in *Socialogical studies* (edited by Leslie Smith，London: Routledge，1995)，pp. 215–247. 在儿童智力起源方面，同样的词汇被翻译为"引导者"。

③ 更多的关于断言和否定方面，在皮亚杰后期的平衡化理论中扮演着重要角色，尤其见 *Experimrnts in contradition*，*The equilibration of cognitive structures*，*and Les forms élémentaires de la dialectique*。

④ Albert Morf，Les relations entre la logique et le langage lors du passage du raisonnement concret au raisonnement formel，in Léo Apostel，Benoit Mandelbrot，and Albert Morf，Logique，langage et théorie de l' information (Paris: Presses Universitaires de France，1957)，pp. 171–204。非常感谢 Anastasia Tryphon 提供这条文献信息。"手表生产者"任务是Morf所讲章节中第175页所描述的内容。

(4) 通过步骤3之后，紧接着是任务1，实验者要进一步让儿童做出某些问题的成对对比，而这些问题都是之前已经问过的(实验者基于被试的认知水平来选择这些问题)。在这样的情况下，所有物品都被放置在桌子上，然后实验者询问儿童所展示的"两个游戏"存在哪些相似之处。经观察发现，得到建立最好的实验方法的方式：在第一个游戏中，先帮助儿童想起之前所问过的某个问题，再让儿童去回想第二个游戏中与此相似的问题。

(5) 最后，实验者让处于最高水平的被试去拿不同的图形、大小和颜色的卡片，并让他们使用这些卡片重构一个先前任务中的模型，如手表生产问题。对于年龄较小的被试，我们可以在任务1之后展示卡片，并且让他们使用卡片去做"一个类似于鲜花的游戏"[①]。

§1 对于包含和蕴涵的阶段I

一般来讲，在我们展示的任务中，做一些实验记录对于研究是非常有帮助的，这将有助于我们发现两个运算之间相似的发展水平。[②]但是，依据问题来看，这里也存在着一些小的滞差；而从抽象的角度来讲，这些是非常有趣的。

因此，阶段I(平均年龄在5—6岁)的儿童在比较系统性的鲜花任务中未能获得成功(除了一些在6岁或6到7岁之间水平在IB的特殊性案例)。然而，在关于卡片的一个明显相似的问题上虽然出现了动摇或者犹豫，但做出了明显正确的回答。

Jos(5;3) "在这个花束中，鲜花更多还是雏菊更多？"——"雏菊更多。"——"雏菊比哪种花多？"——"比玫瑰多，因为这里只有2朵玫瑰。"——"那么，黄色花更多还是鲜花更多？"……"可以向我展示一下哪些是黄色的花吗？"——(Jos向实验者展示出雏菊。)——"那哪些是鲜花呢？"——(展示出所有花朵。)——"所以，现在是鲜花更多还是黄色的花更多？"——"黄色的花更多。"——"比哪种花多？"——"比白色的花多。"[③]与之对比的是，关于卡片上绿色图形的总数问题，他的回答更加明显。[④]"这里是图形更多还是小图形更多？"——"小图形更多。"——"你怎么知道的？"——"因为所有这些(等于一整套)都是小图形。"

---

① 它是这样被记录的：那些被要求建构出一个展示手表生产故事模型的、儿童先前并没有参与提供给使用卡片含义的任务。

② 也就是说，包含和蕴涵。

③ 在这里，假设玫瑰是白色的。

④ 法语，plus prégnante。不可否认的是，格式塔(Gestalt)的完型趋向(Prägnanz)概念在此是被暗示的。

Cat(6;6) 一个女孩想用雏菊做一束花，而她打算用所有[1]其他的鲜花来做另一束花。"那么哪一束花更大一些呢？"——"用鲜花，不是用雏菊，雏菊是多于鲜花的(指向玫瑰)。"

Cou(6;9) "鲜花更多还是雏菊更多？"——"鲜花少。"——"如果我给你所有[2]的鲜花，那么我自己还剩下什么？"——"什么都没有了。"——"能把鲜花展示给我吗？"——(仅仅指出了玫瑰。)——"如果我给了你雏菊，那我还剩下什么？"——"鲜花，也就是这2朵玫瑰。"使用卡片："正方形图形比绿色图形更多一些，那么'现在是有更多的绿色图形，因为它们都是绿色的'。"——"那么，图形更多还是小图形更多？"——"更多的图形。"——"你是如何知道的？"——"因为……"

Bar(6;4) 用一个十分有趣且不寻常的方式来划定整套工具的界限。"如果你一下拿走了所有的鲜花，那么，这里是雏菊更多还是鲜花更多？"——"鲜花更多。"——"为什么？"——"因为这里有更多的花束。"——"那这代表着什么呢？"——"这里只有1朵玫瑰，而这些雏菊是更多的。这些玫瑰没办法计数，它们都不是相同的鲜花，它们生长在不同的地方。"——"那么，雏菊是鲜花吗？"——"哦，不是，它只是雏菊。"——"如果现在总共有2个男孩和3个女孩，那我们可以说你属于什么？"——"我们属于人。"——"那么，这里是人更多还是男孩更多呢？"——"女孩更多。"同样的方式用卡片再次进行实验。这里的"正方形"比绿色图形更多。关于蕴涵问题，一般情况下它会被认为是对称的。"我见到了一块坏手表，然后我说它是在星期一生产的。你觉得我说的对吗？"——"对的，对的，因为你说过那些在星期一生产的手表都是坏的，而你拿的这个恰恰就是星期一生产的，所以是坏的。"

Ast(6;10) 鲜花问题：首先"更多的雏菊"，然后犹豫一下："更多的鲜花吗？"但是，她说只有2朵雏菊和2朵玫瑰，"它们在数量上是一样的"(她的澄清暗示着她认为雏菊等同于"鲜花"，且数量是一样的)。图形问题："绿色图形要比正方形更多。"但是图形是少于正方形的。现在有5个正方形和1个圆圈，那么就是"正方形比绿色的图形多"。

Cos(6;10) 认为雏菊是多于鲜花的(他判定这2朵玫瑰是属于"鲜花"的)，但是在图形方面，在经过认真的思考之后他认为"卡片类"的东西是多于正方形的。

---

① 有时实验者会说"所有的鲜花"来代替说"鲜花"。(然而，在 *La genèse des structures logiques élémentaires* 仅仅只使用"鲜花"。)最近，越来越多的关于量化包含的研究都在暗示着，文字是存在差异性的，并且对于表达为"所有鲜花"的问题在实际中更容易被正确地回答出来。见 Elizabeth F. Shipley, The class-inclusion task: Question form and distributive coparisons. *Journal of Psycholinguistic Research*), 8, 301-331(1979); Barbara Hodkin, Language effects in the assessment of class-inclusion ability, *Child Development*, 52, 470-478(1981); and Robert L. Campbell, *Class inclusion: Logic and mathematical prerequisites*, Doctoral dissertation, University of Texas at Austin(1986)。

② 在持续记录中存在一些相同的问题。此处皮亚杰所标注的一些不一致的地方可能是源于"所有鲜花"和"鲜花"之间的对比。在这里"鲜花"(而不是"所有鲜花")仍然是等同于不包含雏菊的鲜花。

过了一会儿,他又继续认为"小的图形"是多于"图形"的。

这些在阶段Ⅰ的被试所作的回答都具有一些常见的特点,即在建构第二种类(如 A')时存在某些困难,而 A' 在整个分类 B 中是与 A 联结在一起的,通过部分性地否定 B 非 A,它同时是与 A 相反的。因此,一方面,它趋向于将类包含关系替换为仅由它们的差异所表征的不相交类之间的简单关系;另一方面,它也趋向于用 B 的某个子类来判定整体的 B:或者是 As 或者是类似 $A's$,换句话说,在 As 被分离之后就剩下 Bs 了。因此,当对比鲜花和雏菊时,Cat 和 Cou 给出了比较常见的回答,他们认为只有玫瑰是属于鲜花 B 的(类似 A')。然而,Bar 将整个 B("鲜花"或者"花束")等同于雏菊 A,因为玫瑰"没办法计数,它们都不是相同的鲜花",等等。

现在,当类包含问题在鲜花实验这种形式下继续进行时,此处二级分类(不是雏菊的鲜花)对应了可察觉到的数据(玫瑰)。一般情况下,紧接着就会对蕴涵问题的理由做出更加充分的说明,情况也会继续以同样的路径进行下去。这里非 $p.q$[1]的分类(坏手表,但是并不是在星期一生产的)必须要通过推理来进行整体性的建构。因此,在对待蕴涵 $p \supset q$(星期一生产 $\supset$ 坏的)问题时就有一种接近无限的趋势,正如反过来 $q \supset p$(坏的,因此是星期一生产的)所包含的内容是一样的。实际上,在打断实验者的同时,Cat 说明了 $q \supset p$,而 Bar 对此结论是非常确定的("对的,对的",这是前面实验中他所回答的)。换句话说,他们将 $p \supset q$ 和 $p=q$ 理解为等同的(由此也就类似于 $B=A$ 或者 $A=B$)。[2]

我们仍然不得不坚持认为 Jos、Cat 和 Cou 在对比"绿色图形"和正方形时(同时,Bar 和 Aster 坚持认为 n 个正方形 $>$ n 个绿色图形,因此认为 $A > B$ 且 $B=$类似 A'),他们给出了比较明显的正确回答。现在,这里出现了一个关于抽象的有趣问题。整体的特性(如它的绿色)是能够被察觉到的,当整体被以简单的方式进行定义时,就很容易建构出一个整体 B 来抵制瓦解并保存它的整个特性 $B > A$ 以及 $B >$ 类似 A'。但是,比较困难的是,当它已经以一个集合特性的形式被定义时,这些特性在内涵上是经过调整的,这就使得建构这样一个整体变得更加困难,即使说这里每一个特性都是可以观察到的,正如在实例中对鲜花的标注那样。很明显的是,这种看似微不足道的事实(Cou 对"图形"本身归纳了一个正确的回复,换句话说,对所展示的整套圆圈和正方形概括了正确的回复)实际上却是相当重要的。它已经向我们说明了联合的平衡化(显示出整体性的选择)和关系的否定(这说明绿色图形的选择,它并不是正方形,等等)主要依赖于由主体所要求的推理性建构的程度。

---

① 换句话说,事情不是 ps 而是 qs。通常,皮亚杰在对待 A 和 B 的问题上有点不在意,这就暗示着整套或者分类,在同样的 p 和 q 形式下,这暗示着整个的论述或者命题。

② 更多关于 $A=B$ 错误问题,见 Jean Piaget and Jacques Montangero, Contradictions produced by false symmetries of inclusion, in Jean Piaget, *Experiments in contradiction* (Chicago: University of Chicago Press, 1980), pp. 143–158.

一般来讲，要结合的对象或属性是积极的(至少在我们的观察范围内)，而且一旦被察觉就构成了可观察的数据，这样的结合就会容易被促成。反之，否定需要主体通过将事物纳入关系中或者通过做出推理来进行建构。然而，为了促进有效的对应，每个联合必须用对应性否定的方式来进行协调：A'对A，因此$B \cdot A$对应$B \cdot A'$，或者特性a'对应特性a(这是正面运算)。抽象本质包含着保持基本特性a(这是肯定运算)，同时也扬弃某些其他特性a'(这是否定运算)。那么，正确的方式应该是，以最基础性的包含形式为开始，依靠比较容易观察到的事物，进而通过联合来进入稳定的总体。因此，比如说，均为绿色的整套图形比整套(那种……也就是，不去显示一种单一的可观察到的特性[①])鲜花更容易操作。然而，我们已经可以看到在这种方式下的建构过程(尽管这些从简单到最复杂有变化)，同时，这些过程最终将会导致类别的抽象联合转变为对形式阶段的抽象否定。然而，在形式阶段所得到的数据是从形式上进行判断的命题，并不是由当前的感知直接得到的。而这些被联合起来的抽象否定正是逻辑蕴含的关键特点。

§2　对于包含和蕴涵的阶段Ⅱ和阶段Ⅲ

在水平ⅡA(7－8岁)上，尽管儿童还存在着某些犹豫，但还是都能够成功地处理鲜花的量化包含问题。随后，在卡片问题上也能够以正当性的理由做出相关的解释。

Pit(7;1)　“在这束花中是鲜花更多还是雏菊更多?”——“雏菊更多?”——“雏菊比谁多?”——“比鲜花多。”——“那哪些是鲜花?”——(Pit先拿起了玫瑰，然后又将它们放回去。)“每个都是鲜花。”——“所以呢?”——“鲜花更多。”——“如果这里有2朵雏菊和2朵玫瑰，那么是鲜花更多还是雏菊更多?”——“鲜花更多，因为这两种花都属于鲜花。”关于卡片问题：“有更多的绿色形状，‘因为它们’都是绿色的。”——“那么这里有更多的图形还是有更多的正方形?”——“更多的图形，因为每一个都是图形。”但是在蕴涵问题上却没有取得任何进步。从这样一个事实来看，即手表在星期一生产就是有缺陷的，他得出的结论是，对于任何其他月份生产的手表，“因为不是在星期一生产的，所以就是好的”。接下来，对他进行卡片翻阅的实验：“在这里，我有圆形的、正方形的、大的和小的还有红的图形。但是我可以告诉你，所有红的图形都是圆的。那么，我这里有什么图形?”——“大的红圆圈，小的红圆圈，大的红正方形，小的红正方形。”——“但是我还要告诉你，所有大的图形都是圆的。所以，现在我拿走这个卡片，并告诉你它是大的。那么，对于这张卡片你还能够说

① 法语，l' ensemble des figures “vertes” plus facile que celui des fleurs “——”。在引文中标注的形容词意思是要判定单一的可观察到的特性，这是绿色图形所具有的特性，而鲜花是没有的。

它是什么？”——“它是一个圆圈。”——“你确定？”——“是的，因为之前你告诉了我所有大的那些……所有红的都是大的。”——“那现在这张卡片：它是一个小的。”——“它是一个小的正方形。”——“你怎么知道的？”——“我不知道……是的（我确定）小的正方形……因为你之前告诉了我这里没有大的正方形。”

Sir(7;5)　鲜花的类包含问题：“这里有更多的雏菊……更多的鲜花……更多的雏菊……不是，更多的鲜花。”——“你怎么知道的？”——“它们都是鲜花。”——“那如果我们有1朵雏菊和1朵玫瑰，是鲜花更多还是雏菊更多？”——“它是相同的数量，这是1朵雏菊，也是其他鲜花中的1朵。”——“但是，是鲜花更多还是雏菊更多？”——“雏菊更多。不对，鲜花更多。因为这2朵都是鲜花。”卡片问题：毫不犹豫地做出了正确的回答。蕴涵问题：“所有在星期一生产的手表都是坏的。如果拿起一块星期一生产的手表，那它是坏手表吗？”——“不是，他没有说，可能……”（实验者又重复了刚才的信息。）“是的，是正确的（它是坏手表）。”——“如果再拿起另一块手表，它是好的，所以可以说这块手表不是在星期一生产的？”——“是的，因为星期一生产的手表都是坏的，但是星期五却是另外一天。”——“那么一块星期三生产的手表，是好的吗？”——“是的，它是好的，因为在星期三生产的手表也是好的。”——“是非常确定还是说它们也可能是坏的？”——“不，我非常确定是好的。”——“所以，如果一块手表是在除星期一之外的某天生产出来的，那这块手表就不可能是坏的？”——“是，因为你说它们是在星期一生产的，所以它们就是那些有缺陷的坏手表。”

Pat(7;0)　包含问题：和Sir给出的回答是一样的。蕴涵问题：这次，那些在星期三生产的手表都是有缺陷的。“这块手表是坏的，所以它是星期三生产的吗？”——“是的（犹豫了一下）。”——“或者它可能是其他某天生产的？”——“不是，它是星期三生产的。”——“之前我们是怎么说的？”——“之前说，如果手表是星期三生产的，那么它就是坏的。”——“要是在其他时间生产的呢？”——“好的和坏的。”——“所以你能确定地说如果手表是坏的，就一定是星期三生产的吗？”——“是的。”

这些结果说明了所陈述的包含和蕴涵问题之间存在着一些相似性和差异性。对于起步阶段的儿童而言，包含是难以被正确理解的（意义，在形式$nA<nB$上的量化）[①]，除非两个条件同时被满足。同时，他们在水平ⅡA上开始准确地满足条件。第一个条件就是，子类A（例如，雏菊）是整个分类B的一部分，而分类B有绝对的持久性，并具有足够的抗击穿性，那么当被试将他的注意力集中在某个分部分时，它就会保存它的外延。现在，在阶段Ⅰ，尽管当被试专注于思考B本身时，整体B（鲜花）被正确地进行了界定，但整体B还是被纳入进去了；同时，儿童一旦将注意力集中在这些部分，甚至也会判定A

---

① 这种粗略准备的形式主义指定了As和Bs的数量。

或者A'。然而,在水平ⅡA上,儿童发现,可以把这些部分放入子类之中,即“每个都是鲜花”(Pit)或者“它们都是鲜花”(Sir)。第二个条件是,必须要将整体B划分到子类A和A'之中,且子类A和A'已经被明确地定性为部分性否定:$A'=Bs$(Bs是非A),$A=Bs$(Bs是非A')。仅仅这些否定(且因此相反运算或是减法的运用)就确定了量化$nA<nB$,并且能够让儿童去克服这种认同或者对称性$nA=nB$,或者$nB=nA'$。

在所提出的逻辑蕴涵中,即使通过介绍非A、非B的新实例,使得被试开始超越最初类别分组的界限,但是情况还是一样的。条件1:我们说所有的在星期三生产的手表都是有缺陷的,这就意味着这里的整体B是由有缺陷的手表所构成的,这个整体的部分之一A是由星期一生产的手表组成,因为As是“所有坏的手表”。条件2:经过进一步的建构,不可避免地得出结论:在没有$p \supset q$引出$q \supset p$的条件下,p(此处p是确认A的命题)推断出q(q是确认B的命题);因此,没有得出$p=q$或者$A=B$。子类A'必须被建构起来,并明确以部分性否定为特性:$A'=Bs$代表着非As,也就是说,有缺陷的手表是那些不是在星期一生产的手表(或者,在翻阅卡片的问题上,圆圈B不是大的)。

但是,在我们的包含和蕴涵问题之间首要的差异是在包含问题上,子类A'的外延是通过感知性由对象给出并对被试施加影响(玫瑰属于鲜花但却与雏菊不同)。然而,在蕴涵问题上,子类A'必须通过充分的分析给出一定的内容,不是感知性而是以一种单一的命题$p \supset q$的形式(实例中,“所有在星期一生产的手表都是有缺陷的”),然后将其进行推理建构。再补充一句,部分否定($A'=Bs$是指非As)在推理时必须要将其本身分解开来。现在可以确切地说,在鲜花问题上,否定在某种程度上是以建构为前提的;而感知仅仅说明了玫瑰与雏菊是存在差异的,然而在阶段Ⅰ的被试却还未从这里面推论出玫瑰“是鲜花但不是雏菊”。他们倾向于将这条信息理解为一种正面的形式:玫瑰A'是鲜花B所剩下的部分,雏菊也就被另行考虑。然而,很清楚的是,某些可察觉到的差异性在关于$p \supset q$的“所有”和“一些”问题上比形式反省更容易导致否定(因为在某些方面差异性已经包含了明确的否定)。这样的形式反省排除了p和非q,但并不排除非p和q。

在非p和q的问题上,让我们也来做一下标注,蕴涵问题导致最初的分组而得到概括,直到类的逻辑在没有限制的情况下被加以运用,其中限制是属于分组结构的。因此,在实例“在星期一(A)生产的手表是有缺陷的(B)”中,判定所有联系要求比建构子类A'(有缺陷的但不是在星期一生产的)和B'(如果C=手表,B'=好手表)更多一些。那么就很可能这样来进行:如果D=测量工具,而C'=不同于手表的测量工具,等等。然后,一个标注就是,非p非q的表达,这就进入了正常的蕴涵形式之中($p \cdot q \vee \neg p \cdot q \vee \neg p \cdot \neg q$)[①],这种表达等同于$B'+C'+D'+\cdots$如果什么都没有的话,就有可能提炼出下述基础性的规则。如果A被包含在B之中,而B在C之中,等等,然后反过来,非B包含在非A之中(因

① 这是在命题微积分学中对于实质性蕴涵的一个真实图表,或者是在皮亚杰16二元运算的组合中的一套三个“基础对(base pair)”。

为非 $A=A'+B'+\cdots$)，非 C 包含在非 B 之中，因此在非 A 中就会如何，等等类似于此的结论。现在，正如摩根(Morgan)[①]所称的，这种“二元法则”处于使用阶段之中。[②]

尽管这些结构仅仅延展至被试所理解的包含之内，但是在水平ⅡA这些涉及否定的每一个结构(甚至是子类 A' 的结构)中都是难以达到的。因此，在本章中我们将通过研究被试是如何通过这些机制建构的来研究反省抽象的问题，而这些机制是那些被要求理解蕴涵的被试在包含中所得到的。

虽然检测水平ⅡB和Ⅲ的被试并不能够解决这个问题，但是，从这些水平上得到的数据却是非常有用的，因为它们说明了水平ⅡA上的被试在针对鲜花的类包含问题的犹豫不决是存在着中间步骤的某些相似性的。

Ala(9;8) 立刻解决了鲜花问题：“这里是鲜花比雏菊更多，因为雏菊只是其中的一种，而鲜花包括每一个，即雏菊和玫瑰。”蕴涵问题：“如果一块手表是坏的，那么它是在9月份生产的吗？”——“是的，如果前者说来自9月份生产的手表是有缺陷的。”——“他是怎么说的？”——“所有9月份生产的手表都是有缺陷的。”——“所以所有有缺陷的手表都是9月份生产的？”——“是的。”——“你确定一块6月份生产的手表就一定是好的？”——“是的，因为他说只有9月份生产的手表是坏的。”——“如果你说(1)所有的坏手表都是9月份生产的，(2)所有在9月份生产的手表都是坏的……”——“它们是两个不同的事情：在(1)中，我们说的‘所有’，在(2)中我们说的是‘所有9月生产的’，这就是说有可能在其他月份生产的手表也会是坏的。”——“你确定一块在10月份生产的手表是好的吗？”——“是的，确定……你也可能是错的。”——“如果它是坏的，那么它就是9月份生产的？”——“你可能是错的，因为在其他月份也可能会生产出坏的手表。”

Far(10;3) 在含义问题上给出了精准的回复。蕴涵问题：“所有在星期二生产的手表都是有缺陷的。这块手表是星期一生产的，那么它是好的吗？”——“是的。”——“为什么？”——“因为在星期二生产的手表都是坏的。所以可以确定这块在星期一生产的手表是可以正常工作的。”——“现在我们有一块坏手表，那它确定是星期二生产的吗？”——“是的，因为每个星期二生产的手表都是坏的。”——“那其他时间生产的呢？”——“其他时间生产的都是好的。”——“我们这样讲了吗？”——“没有。”——“当时我们说星期二生产的手表都是坏的，那对于在其他时间生产的手表我们说了什么呢？”——“其他时间生产的手表是好的。”——“你能这样说吗？”——“不能，它们有时也可能是坏的。”

Dan(11;4) 对于包含和手表生产问题的回复：当展示出提供给Ala的相同命题(1)和(2)时：“那几乎是同样的意思。”——“哪一个表达得更清楚一些呢？”——

---

① Augustus de Morgan，19世纪的英国逻辑学家。对于二元规则的早期评注，见 Jean Piaget et al., Les complémentarités, in *La genèse des structures logiques élémentaires*, pp. 145-146。

② 逻辑学家之间。

"第2个(所有在9月生产的手表都是坏的)。"翻阅卡片的蕴涵问题:"我有圆形和正方形。我将告诉你的是:所有大的都是圆的。我将拿走卡片数字1——它是大的。"——"它是一个圆圈。"——"为什么?"——"因为你说所有大的都是圆的。"——"这个是一个小的,所以它是正方形的。我说的对吗?"——"没理由这样讲,也有可能是小圆圈,或者小正方形,你不能直接这样说。"——"我有一个正方形,我说它是一个小的。这样说对吗?"——"你不能直接这样说。"——"那如果我拿起的是一个正方形呢?"——"那它是一个小的,因为我们说了所有大的都是圆的。所以如果这里有一个正方形,那么它是小的正方形。"——"我有一个圆,所以它是大的?"——"是的,因为大的图形都是圆的。如果我们说它是大的,那我确定它是圆的。""那如果我们说它是圆的,那我们可以确定它是大的吗?"——"不能,我们也可能有小圆圈。"

这些展现在9—11岁的被试身上的犹豫判断是具有一定启发性的。从他们对包含问题的反应来说,很清楚地可以看到,在具体对象出现时,他们在掌握"所有"和"一些"[①]的问题上面没有任何困难,在分组中进行建构时也不存在困难。所以,Ala解释说,雏菊仅仅是鲜花的一种,等等。[②]他们都存在着在言语上的能力不足,很难将具体数据转换成命题论述,因此蕴涵问题的命题数据出现了,而反省抽象的投射性层面却没有出现。但是,一旦这种条件得到满足(同时这些被试能够做得到,尽管这对于他们很难,也会出现犹豫),这些投射性层面的内容就会正常地引导反省抽象的反思性方面——进而来概括整理和创新再建构,并且在单独命题陈述的新水平上,这种创新再建构是反省(精神活动进行再组的感觉)中所允许的。但是,这种以反思为基础的发展在水平ⅡB上还未得以完成。然而,在阶段Ⅲ(通常是年龄在11—12岁)的开端,这种归纳思维却迅速显现出来。下面是一个早期的例子。

Sam(9;1) 手表生产问题:"这是一块好手表,那么我们能确定它是9月之外的某个月生产的吗?"——"是的,因为所有9月份生产的手表都是质量不好的。"——"10月份生产的一块手表一定就是好的吗?"——"不是,也可能会有坏的。"——"我们怎么知道我们的判断是错的?"——"某个人看到一块有缺陷的手表,就说它是9月份生产的,那是不对的……很可能他是觉得只有9月份生产的手表才是坏的。"

---

① 像"所有大的都是圆的"和"所有圆形都是大的"这样的问题是英语中被称为"一些-所有"任务的一部分;在法语中,règle de "tous" et de "quelques", or réglage de "tous". 见 Jean Piaget, Bärbel Inhelder, Ariane Etienne, Benjamin Matalon, Albert Morf, Hanna Niedorf, and Suzanne Taponier, Le "tous" et le "quelques" et les conditions de l' inclusion, in *La genèse des structures logiques élémentaires*, pp. 64–102.

② 在皮亚杰看来——对于完全运算能力的局限性有着自己标准的立场。值得考虑的是,如果在雏菊、鲜花、玫瑰和鲜花被简单地向他们进行口头描述之后,儿童被要求比较雏菊与鲜花的话,那么在雏菊-鲜花问题上可能会发生什么?

因此Sam清楚明确地给出了一个对“如果”和“只有”之间的基本形式差异的外显推导,这是在当代数学中普遍流行的,可以准确地刻画出蕴涵的特性。考虑到$p \supset q$,如果p为真,那么q也为真。这并不等同于当且仅当q为真,那么p也为真,因为如果$p \supset q$为真,那么非p和q也为真。[①]但是,可以看出,指数和再反省抽象的运用给我们提供了理解和观察儿童发展最好的视角。

§3　运用线索

在被试不得不在实验者所提供的信息或者线索基础上进行推断时,所遇到的问题十分有趣。对于某些包含问题和蕴涵问题,运用相同的卡片,同时推测被试如何去建构推理,这种推理在逻辑上意味着相同的包含和蕴涵,以至于我们可以更加容易且更加准确地得到更多的解决方案。之所以会出现这种情况,是因为我们没有诉诸任何明确的量化或否定,所有的推理都是基于共同或不同的肯定品质在内涵上进行的。

回想一下,我们展示卡片上相同格式的大小不一的正方形和小圆圈,每种都有好几张卡片。除将每个类型中的一张卡片留出作为记忆的帮助工具外,其余所有的卡片都被翻过来看。因此,嵌套所构成的问题是为了认识并区别正方形的两种类型、小图形的两种类型以及其中一种圆圈(小的那些),同时明确所有这些图形都是绿色的。这种推理包括界定卡片的非可见性特质或者判断这个选择的不可判定性。但是这些必然还是以一条信息为基础:“圆的”“正方形的”“小的”“大的”或者“绿色的”。这样的推理对于蕴涵相关问题是具有相似性的:“大的”暗示着“正方形的”,但是反过来讲的话就不为真,因为“正方形的”是与“小的”或者“大的”相对应的,等等。对于这个问题的创新点在于,两者择一或者分类情况下进行组构:x代表着[②]A_1或者A_2,由此在个体化展示的是一个或者另一个。[③](当线索x是“绿色的”时,它甚至可能意味着A_1,A_2或者A_3)最有趣的是,这种意义蕴涵[④](我们仍然不得不根据这些事实进行性质界定)不是命题式的。事实上,意义蕴涵比命题蕴涵更早出现;同时,它至少是比卡

---

① 皮亚杰狭隘地依靠实质性蕴涵(对“如果p则q”的理解在于其他的事务之间,且认为这样的命题是正确的,无论何时是p是错的,q是对的)对“如果p则q”和“只要q就p”之间作出了区分。他后来为了支持意义蕴涵的内涵性逻辑而修订了这个情形,见Jean Piaget and Rolando Garcia, *Toward a logic of meanings* (edited by Philip M. Davidson and Jack Easley, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1991)。

② 法语,signifie。

③ 单一描述者如“正方形”。

④ 法语,implication signifiante。在皮亚杰后期转向内涵性逻辑中,这成为核心问题;换句话说,一个形式系统中,p和q的真理或者谬误不再被用以充足地解释逻辑真相或者某种需要,同时尝试着去代表p和q的意义,见Toward a logic of meanings。意义蕴涵在皮亚杰最后的必备量中也指出说明——见Jean Piaget, Essay on necessity (Leslie Smith and Francoise Steel, Trans.), *Human Development*, 29, 301-314(1986)。

片式的量化包含要简单，甚至可以说简单很多，因此说，意义蕴涵要比鲜花式的类包含更加容易一些。

首先，下面是来自阶段Ⅰ的一些实例。

Cat(6;6) 我们（在§1）已经目睹了她对于卡片问题有些犹豫，对于给出的线索“小的”，她开始时说“小的正方形”。然后，她认识到它也可能是一个小的“圆圈，但是我确定它是一个小的正方形”。——她认为已经“猜到了”这个：“现在它是一个大的。”“它是大的正方形。”——“确定吗？”——“除非这里没有任何其他大的了。”——“现在你将问我一些问题。你能问我一个难一些的问题。”——“它是绿色的。”——“为什么这是难的？”——“它们都是绿色的。”——“再问一个比这个简单一些的问题。”——“这里有4个角（它是一个正方形）。”——“为什么这个是难的？”——“因为它们有两个。”——“现在问一个简单一些的问题。”——“它是没有角的……它是小的（犹豫了之后，她又增加了这个不必要的索引）。”

Bar(6;4) 在两个包含问题上都没有取得成功，正如我们在§1中所看到的那样。“它是圆的。”“它是那个（唯一的圆圈）。”“现在是另一个：它是绿色的。”“它是一个正方形。”——“为什么？”——“因为1分钟前它是圆的，现在它是正方形的（他在尝试着进行猜测）。”——“我想说它是绿色的。”——“但是它们都是绿色的。所以你不能猜测（=做出正确的选择）。”——“另一个：它是大的。”——“那么它是那个小正方形。我不告诉你我是如何想出来的。你必须猜（因此Bar意识到要在两个小的之间选一个）。”

Ast(6;10) 在包含问题上犹豫了（§1）。“它是正方形的。”“那么它是那个小的正方形。”——“你是怎样知道的？”——“我猜出来的。”——“你能够确定吗？”——“不能，因为这个也可能是大的那个。”——“另一个：它是小的。”——“它是大的且是绿色的。”——“我会犯错吗？”——“不会，因为这里没有比这个大正方形更大的了。”“现在有一个困难的问题。”“它是一个正方形。”——“为什么它是难的问题？”——“因为它可以是这个或者是那个。”——“再来一个容易的问题。”“一个圆圈。”

Cos(6;10) 在卡片的包含问题上是处于中间水平（ⅠB）的儿童：这里的卡片比正方形要多，正如这里的绿色图形比正方形更多一样，但是这里是“小的比图形更多”。对于线索问题：“它是小的。”“它是一个小的正方形或者一个小的圆圈。”——“现在你问我一个难的问题。”——“一个小的。”——“为什么它是难的问题？”——“你必须选择。”——“一个容易的问题。”——“它是大的。”

在被试相同的情况下，我们把这些答案与他们在包含问题上给出的不全面的回答进行对比，这些回答让人惊喜。确切地说，这些儿童所给出的判断能够正确地“猜测”出来答案，但是这样的论述与这个水平的典型的关于机会的态度是一致的。此外，可以尝试着猜测几种相同的可能性，Cat和Bar较快地认识到了这些方面，而Ast和Cos也立刻

认识到了这些。[①]

通过在第一次检查ⅡA水平的答案，我们了解更多关于这些答案的方向。在这些坚实的开始之后，答案很快就变得完全正确。

接下来是来自水平ⅡA的3个实例。

Pat(7;0)　在§2中已经被引用。"它是小的。""它是那个小的圆圈。"——"你确定吗?"——"或者这个是小的正方形。你不能确定，因为它们都是小的。"——"我要拿走另一个（实验者使用大的圆圈，因为这是唯一的大图形）。它是圆的。"——"它是这个大的圆圈或者那个小圆圈。"——"另一个：它是一个正方形。"——"它是这个小正方形。这里没有任何其他的正方形。""它是绿色的。""这三个之一。"

Sir(7;5)　在§2中也做出了回答。"它是小的。""一个正方形。"——"确定?"——"它可能是错的，它可能是个圆圈。""它是大的。""然后，它是一个正方形（他确定这个）。是的，那是这里唯一的一个。"——"当我说'小的'，为什么更难?"——"因为这些中的两个可能都是。"

Per(8;4)　"问我一个问题，使我们可以找到答案。"——"它是小的。不是（那个有故障）因为这儿有两个小的。(Per改变了这个索引)它是大的。"——"那么，如果你说它是小的?"——"那可能是一个小的圆圈或者小的正方形。"——"如果你说正方形呢?"——"那可能是大的或者小的。"

在水平ⅡB和水平Ⅲ，被试都能够立刻给出正确的回答，并且用充分的理由加以说明。让我们先避开一个可能的错误理解，再试图去理解他们。有的人可能认为，针对这些问题的快速解决方法，仅仅源于对数据的关注或者从感知层面上的读取。毕竟，所有被试所必须选择的三种类型的图形都是直接被展示出来的，同时被试任务的构成远不止是判定这种或者那种翻看卡片的类型，这些卡片是三种可见图形中的一种而已。这个任务当然要比我们的蕴涵问题（手表生产者问题或者用相同的卡片）更容易一些，因为在蕴涵问题中，数据被保持在口头论述的水平上。但是，这种解释在与包含问题进行对比时，并不能为了便于操作而直接给出。因为，在那些问题上，所有的对象都是被展示出来且可被观察到的，并且没有什么可去进行推理的。所做的这一切是要建构类和分类，这种建构主要通过联合或者分解所有可感知的元素来实现，然后再进行类和分类的对比。[②]

现在，我们可以看到，当他们被要求比较绿色正方形和绿色图形时，像Bar这样的用

① 见 *The origins of the idea of chance in children*, and Jean Piaget, *The possible and the necessary*, *Vol. l*: *The role of possibility in cognitive development* (translated by Helga Feider; Minneapolis: University of Minnesota Press, 1987).

② 作者未考虑到包含任务要比这部分所描述的"索引"任务更难一些的可能性，因为问题"这里是雏菊更多还是鲜花更多呢"会引起不必要的歧义，并且它能够用一种更为清楚的形式来询问，比如："所有的这些鲜花更多呢，还是只有这部分雏菊更多呢?"上述见标注17。

“更多的正方形”回答了这种包含问题。然而，在回答当前的问题时，在“它们都是绿色的，所以你不能猜测”的问题中，Bar澄清了图形是不是正方形或者圆形或者大的或者小的。再看一下Cat的回答，尤其是Cos的那些回答。对Cos而言，“绿色”意味着整体：正方形、小的正方形和圆圈。换句话说，从阶段Ⅰ之后的包含问题$B>A$开始（或者甚至是$C>B>A$，此处C等于整体，B等于小图形或者正方形，A等于个体部分），似乎已经可以毫不犹豫地去解决先前所遇到的问题！

运用它们内在的部分否定，同样的事似乎可以持续到第二个类别A'（甚至是B'）。当Ast说“正方形”（她将正方形选择为一个“难的”指标），“它可以是这个（大的）或者是那个（小的）”，她提出一个替代性选择，就相当于：如果它是大的正方形，相反，那么它就不是小的那个。然后，每个子类随之引出的是其他子类特性的否定。

现在，蕴涵还是处于一种待解决的状态。我们已经看到了所存在的系统性困难，这种困难一直持续到阶段Ⅱ，源于没能将蕴涵视为必要的对称或者互反。如果“所有大的这些都是圆的”，那么它是不能得出结论“所有的圆圈都是大的”。然而，我们的被试中没有人做出读者认为可能会出现的错误答复。因为对于每个人而言，大的图形中的正方形特性将引来一种分离（在$p \supset q$中，与$p \cdot q \vee$非$p \cdot q$相比的话）。他们的解释是这样的：“它是这个或者那个”（也就是说，“大的正方形或者小的正方形”）且不是“大的↔正方形的”[①]。

总地来说，我们刚刚所描述的回答，以及从意义线索（他们是以线索为基础的）中得到的推理，似乎大多是为蕴涵构造做准备的。实际上，他们通过明显的简化包含问题而勾勒出了这些构造。

那么，这种较为简易的方式的机制是什么呢？答案是显而易见的：在量化中并没有提出任何优先问题，或者在否定中，甚至在部分否定中都没有被提出（例如不包括雏菊的鲜花：B非A）。所以被试能够通过连接纯粹的内涵来进行辩解：“大的”代表着“正方形的”，“圆的”代表着“小的”，“小的”代表着“圆的或正方形的”，等等。我们不需要将这些概念的外延——它们是否代表着什么或者被代表着什么进行精确化处理。[②]因此，不需要量化这些概念，而唯一的量化问题是一个概念性的线索是否恰恰就是一整套或者两套或者三套图形。与此同时，儿童认为内隐否定（圆的等于非正方形的，等等）存在简单差异性之间的关系，正如Griss或者Nelson的无否定逻辑学。[③]事实上，一种由自身造成的

① 原始句子中出现了两个不平衡的括号。由此，它就用这种方式打破，以保持原有的意义。在此处运用符号↔代表双条件的意思（“如果和只要就”）。

② 法语，ces notions signifiées ou signifiantes。

③ 见George Francois Cornelis Griss, Negationless intuitionistic mathematics, *Indagationes Mathematicae*, 8, 675–681, (1946); Negationless intuitionistic mathematicsII, *Indagationes Mathematicae*, 12, 108–115 (1950); Negationless intuitionistic mathematicsIII, *Indagationes Mathematicae*, 13, 193–199(1951); Negationless intuitionistic mathematicsIVa, IVb, *Indagationes Mathematicae*, 13, 452–462, 463–471 (1951); and D. Nelson, A complete negationless system, Studia Logica, 32, 41–49 (1973). In The equilibration of cognitive structures (p, 13), Piaget credits Léo Apostel for alerting him to the ideas of Griss and Nelson.

定性差异假定一种否定，但只存在于内隐形式上。在主体的意识层面上，它仅仅以肯定的方式来表达。例如，在“正方形”或者“圆的”问题上，这种分离的功能或者就意味着“另一个”的确认；但是它并没有暗示这些与“其他”相关的术语之一的否定。

值得探究的是，这种一般关系是由什么构成的。它既不是类在外延之间的一种包含关系，也不是命题之间的一种蕴涵关系。但是它在发展中得以同时推进，可以说在某种程度上，它在前运算水平上的许多实例中能够被掌握，甚至在感知运动阶段也频繁地出现。为此我们将提出术语“意义蕴涵”（在先前的工作中我们已经使用过这个词）。这个术语的提出，意味着在两种意义之间的关系可以从第一个传递到第二个。

现在，首先要清楚的是，我们不是在这里谈论符号和它所指代的内容之间的语言关系。尽管，口头符号（单词）确实是一种能指，代表着它所指代的内容。它的意义或内涵涉及一种概念，所以在这种情况下，我们得到了能指和所指的异质性以及语言学作为能指科学的自主性。[①][②]

---

① Louis Hjelmslev（1899–1965），在他的 *Prolegomena to a theary of language*（“语言的基础构造”——Trans）提出意义深远的论点，以使其成为一种语言，同时这里还必须有一定数量的“基础优点”（他给出了其中的五个）。第一个优点是两个水平的出现（内容和表达），而第五个优点是这些水平的“非保形性”，也就是说，在两个水平上功能的非一致性，而这种功能是通过回应功能性的衍生物而进入的。因此，Hjelmslev 严重怀疑，代数能够被同化为一种语言，因为代数的结构是“半面的”：由此“通过我们的定义，它们不是记号语言的，并且从真实的记号语言学结构来看，在基础点上也是存在差异的”（p.142，1971 年的法语修订版；1968 年修订版，皮亚杰在引用中用“语言”替代“记号语言学”、“语言学的”替代“记号语言学的”）。一般来讲，他是与“松散的和模糊的运用相对而来的，这种语言构成使用在每天的演讲中，同时在哲学上也起作用，因为其中的每个与符号有着近或远的距离的事务都经常无理地被称为语言”。

（p.231，1971 年法语修订版；引文来自于附随论文“La structure fondamentale du langage”，而不是完全来自于绪论）

因此，很明显，我们的“意义蕴涵”与语言学是没有联系的，因为它另有一个意义。根据它自身所携带的意义以及对其他两个的丰富所产生的联系，意义 A 意味着另一个意义 B。整个意义蕴涵（它们之间的两个意义和关系）揭示了同一个水平，这是主题或概念的水平，不是 Hjelmslev 所认为的语言符号层面的。

② Louis Hjelmslev 是继 Ferdinand de Saussure 之后、Noan Chomsky 之前在语言学上的一位领导性人物。在 *Prolegomena to a theary of language*（由 Francis J. Whitfield，Madison 修订为英文版本：University of Wisconsin Press，1969；初稿出现在 Danish as *Omkring sprogteoriens Grundloeggelse*，Copenhagen，1943）中，他解释了他的一般语言理论的高级形式，他将其称为“语符学”（glossematics）。皮亚杰在法语翻译中引用了这种说法，Prolegomènes à une thèorie de langage（Paris: Edition de Minuit）。然而，皮亚杰使用的 1968 年的版本，很快地被由 Una Canger 和 Annick Wewer 所翻译修订后的 1971 年版本所取代（这与 1968 年的版本有轻微的差异）。两个法语版本是与 Hjelmslev 的论文“La structure fondamentale du langage”联系在一起的（由 Anne-Marie Lèonard 英文翻译，未出版）。

尽管皮亚杰对 Hjelmslev 的理解似乎是为了将事务进一步复杂化，但是在皮亚杰的内容中仍有印错部分。第一个来自 Hjelmslev 的引用标注是源自法语译本第 152 页——实际上是在 1971 年版本的第 142 页。第二个来自 Hjelmslev 的引用在后续的补充说明中（第 231 页，1971 年版）本应该是 où，而实际上用 ou（or）取代。

在全文中，第一个 Hjelmslev 的引用，“语言和非语言”的讨论部分，读作“在纯粹游戏实例中，对整体内容的理解回应了每一个表达的整体（国际象棋或者其他相似的）……如果这两个层面都倾向于合成，那么功能网络将整体在两方面都处于相同的状态。然后，这样一种结构并不是一种符号语言学，就像通过语言理论给出这样的术语一样。我们必须把它留给各个领域的专家来决定是否将其定义为这种视角下的符号语言学，例如，数学和逻辑学的所谓的象征系统，或者像音乐这样的某种艺术。这种可能性似乎并不能被排除，即符号语言学的逻辑学概念，因为单相面是将其作为分离结构点的结果（并且随之作出一种早期不成熟的归纳）。根据我们的定义，这种分离结构点不是符号语言学的，因此就会在真正的符号语言学结构中出现基础性偏离”（英文翻译，1969 年，第 113 页，它回应了第 100 页 Dinish 的初稿）。

在意义蕴涵中,相反的是,短暂的能指(即使将其称为"索引",正如我们当前所做的研究一样)有它自身的概念性意义(例如,"小的"或"正方形的")。依此来看,这种意义还蕴含着其他同样的概念性意义。能指与所指的功能依赖于语境,是可以互换的。

而第二点是这样的,意义蕴涵的联系是相互影响的。在实例中,我们已经在考虑,"圆的"意味着"小的",但是"小的"并不代表"正方形的或者圆形的";同样地,反过来"正方形的或者圆的"并不指代"小的",而是"小的或者大的",等等。

至于这些意义蕴涵联系的早期发展,对于它们而言没办法用最简单的方式不让它们开始,正如返回到感知运动阶段那样,在格式之间进行以蕴含为伪装。因为每个同化的格式都承担着一种意义,同时每个行为同化的行动都被赋予了一定的意义。因此,对于一个12个月大的婴儿来说,把一个拉长的物体放在一个支撑物上意味着有可能通过把支撑物拉近以获得物体。[1]对此唯一需要弄清楚的事情就是,尽管在意义之间的连接的层面下,它可能是早期发展起来的,但蕴涵是一个结果而非一种被赋予。所赋予的是一种活动,也就是同化。

根据上述已讲到的所有内容去回想一下,我们的问题是要解释反省抽象如何描绘出类包含的基本机制的命题蕴涵(毕竟含义是部分地与蕴涵同构的)。现在,问题似乎已经有所发展,因为我们认为,对于包含和命题蕴涵而言,我们已经发现了意义蕴涵中的一种常见资源。但是,它仍然被理解或者说被认为是一种沿着包含的方式走向命题蕴涵的路径。由此,也就是说,即使包含拥有自身的构造以进行意义蕴涵的量化,最可能的假设似乎是,在多重已构的联系基础上通向意义蕴涵(归根结底就是在内涵上进行同化),通过把这些内涵性联系与外延性联系相连接以及将差异联系转化为第二分类的部分否定特性,从而使量化成为可能。在这里,首先已经揭示了一个正确理解反省抽象的方式,但是它却没有带来包含关系的系统,而包含关系是以有限性的类分组为特性的。与此相比,通过意义蕴涵的相互影响,所允许的多重准备("它是这个或者那个",因为指数是轮流出现的)带来了幂设置结构[2],这种幂结构超越了具体物且使命题蕴涵被建构起来。

这些假设的测试之一就是由关于鸟和飞机的问题,这是尤为简单的一个,因为它只关注于两类对象(即使它们不是具体地出现在桌子上的),并且只有一点差异(发动机的出现和未出现)。结果是这样的:这个问题在我们研究所涉及的所有年龄段都能够被正确地说出来。我们常常会观察在阶段Ⅰ的主体在包含关系和部分否定中所提出的这些数据。

Bar(6;4) 他是唯一在回答时出现犹豫的被试,且仅在一瞬间。他看见一个带翅膀的对象……"那是一只鸟。"——"你可以确定吗?"——"是的,可能吧。"——

---

① 见第十八章对于在简单地拉动支撑物以得到物体的一项发展研究。

② 法语,Les structures d' "ensemble des parties", 皮亚杰指的是数学家所称的"权力设置",换句话说,一个既给的所有自己的设置,包括设置本身。

"除此之外它还可能是什么?"——"也会是一架飞机。"——"你是否可以确定呢?"——"不太确定……飞机也是有翅膀的。"

Cat(6;6)　"如果我看见某个带翅膀的东西,那么我说'它是一只鸟',这样说对吗?"——"它也可能是一架飞机。"——"如果它能发出声音呢(模仿飞机声音)?"——"它是一架飞机。它听起来像是飞机声,而鸟的声音不是那样的,鸟有叫声。"

Dom(6;6)　"我看见某个东西在飞。"——"它是一架飞机……是飞机、鸟或火箭。"——"为什么?"——"因为它们都有翅膀。"——"如果这个东西有发动机呢?"——"那是火箭或者飞机。飞机有发动机,而鸟是没有的。"——"那如果它有窗户呢?"——"飞机。因为火箭是没有窗户的。"(实验者并没有提到火箭,Dom是一个提到火箭的被试。)

然而这些老套的回答需要做出两种标注。第一,尽管理解线索对于子类的出现[1]不能说明什么,其中线索是适用于类别B的,并且这对4—6岁的主体而言理解并不存在困难,但在表征的开始阶段,对儿童而言情况就不是这样了。[2]其中的一个儿童,与他的父亲讨论,一幅画究竟是一张猫或者狗,最后开始争论起来:"它是一条狗,因为它是灰色的。"——尽管线索并不适用于既是狗又是猫的情况。第二,我们可以看到Cat和Dom都可以比较容易地掌握整体的情况("它们都有翅膀"),他们也可以掌握第二分类特性的否定(飞机制造噪声,鸟却没有噪声)。但是他们所应对的所有这些,与两个子类相比都是一个简单的线索,并且整体自身恰好是以一种特质为特性的(有翅膀;事实是在§1的所有图形都是绿色的)。当鲜花和雏菊必须进行比较时,就会有更多的线索需要进行协调。

这就表明这些小的例子还是有帮助的。当数据足够简单时,被试就会更容易地从其意义蕴涵功能中提取出量化("全部"和"非全部")和部分否定("不是鸟",等)的基本相互作用。这些形式的反省抽象将结构的开端从预先存在的功能中抽取出来。尽管很平庸,但只需要在以后得到概括进而导致包含关系,且最后达到命题式的蕴含,它就是有意义的。

§4　再反省抽象

尽管在这些连续的抽象行动中所涉及的过程是难以被观察到的,但是当儿童开始意识到它们的抽象时(当然,对这些建构的意识总是落后于建构本身),我们可以通过标

① 法语,la presente,此处似乎是一个印刷错误。

② 也就是说,在前运算阶段的前半个时期,年龄在2—4岁。

注记录来追溯,进而更多地了解关于它们的机制。现在,这些再反省抽象的步骤(将事实之后的先验过程具体化)将把我们放置在量化和发展性否定的面前,而量化和发展性否定将在从意义蕴涵到包含和命题蕴涵的过程中标记出这一段。

第一个水平是回应阶段Ⅰ的开端ⅠA,它以看不见任何结构为特点。这些被试只能在他们自己之间寻找相似性和差异性,正如他们在具体任务设置中被找到的那样。

Jos(5;3) 对比鲜花的包含和卡片的包含。她发现这些游戏"都不相同",但是随后又达到一种相似:"那些雏菊是相同的颜色,这两个正方形是相同的形状。"

Bar(6;4) 发现对于手表的蕴涵问题和卡片翻阅是"非常不同的,它们没有什么相似之处"。但是,他利用这个发现完成了任务:"这两个还在某些地方是存在一定相似性的:你问了我问题!"

Dom(6;11) 鲜花和卡片的包含问题:"这两个游戏相似吗?"——"这个和那个(一朵雏菊和一个大的绿色正方形)是相似的,因为这个是圆的,那个是正方形的……不是,恰恰是其他的。你不得不拿走这些(玫瑰),然后正好再来玩这个游戏(进行对比)。这里没有像这样的图形(卡片)。然后,对于这个卡片游戏,我必须拿走这些正方形,因为这里没有像那样的图形(鲜花)。"

Tia(7;1) 拒绝在手表生产问题和卡片的蕴涵问题之间做任何对比。"但是问题是不是有点相似呢?"——"没有相似点。"——"我们不能说'所有在星期一生产的手表都是坏的'和'所有大的图形都是圆的'相似吗?"——"可以这样说。"——"那如果我说'小的图形是圆的或正方形的',那么在关于手表的游戏里有什么是与这句话相似的吗?"——"那些手表都是正方形的或者圆的。"

这些首次反应符合最基本的意义蕴涵的一般特性(在最基础的意义蕴涵中,当被试开始抓住一个问题时,那么他们的有效动作就已经实现超越)。在没有量化的情况下,被试专注于考虑内涵上的特点。因此,这些回答对于问题的结果是没有什么意义的:被试这样集中在某个对象上,或者事实上问题已经"被问出来"了(Bar)。与此相比,尽管命题设置得有些荒唐,但是Dom和Tia不再满足于(像Jos那样)只说鲜花是与图形在方式上是相似的。他们寻求这两套被对比的事物之间质性的一致之处,因此,这就会使自身趋向于第二水平。

实际上,水平Ⅱ是以寻求一致性为特点的,但是这种量化是被加以考虑的。

Ast(6;10,见§1) 对比鲜花和图形的包含问题:"你问这里是雏菊更多还是玫瑰更多。"——"我有问这些之外的其他问题吗?"——"我不记得了。"——"雏菊更多还是鲜花更多?"——"是的。"——"那么,卡片游戏和这个有点像吗?"——"不像。"——"你如何清楚鲜花问题的回答呢?"——"因为这里只有2朵玫瑰。"——"那卡片问题呢?"——"正方形更多一些。"——"现在尝试着用这些卡片做一个游戏,就像刚才你用鲜花做游戏那样。"——(Ast排列了4个大的圆的和3个小的)——

"现在问一些问题。"——"这里哪个更多一些呢?""比哪个多?"——"圆圈。"——"还有呢?"——"大的这些(也就是说,大的这些比小的要多)。"——"这个游戏和刚才的鲜花游戏一样吗?"——"是的(她将4朵雏菊和4个圆圈进行视觉上的对应[①],移动其他的,然后又将2朵玫瑰与3个小的圆圈相对)。"——"用你的问题再问我一下。"——"哪里有更多的鲜花?"——"但是它们都是鲜花啊?"——"那么,哪里有更多的雏菊呢?"

Cos(6;10)"你做的这个鲜花游戏和那个卡片游戏相似吗?"——"是的,那里是2朵玫瑰,这里是2个大的绿色正方形。"——"除此之外还有吗?"——"这里的这些雏菊和那些圆圈。"——"你为什么把2朵玫瑰和2个大的正方形放在一起?"——"它是很复杂的!因为这里有3个小的正方形,那里有4个小的圆圈(她将它们进行排列,然后把7朵雏菊面对着它们,这样一一对应着)。"——"我们把这一堆称为什么呢?"……"我们可以称这些和那些(小的圆圈和正方形)是什么?"——"都是绿色的一些……不对,一堆绿色的圆圈和正方形。"——"好的。你觉得我已经问的这些问题相似吗?"——"是的,这里鲜花是4朵、3朵和2朵,那里的卡片也是2、4和3。"——"你还记得我问的那些问题吗?"——"是的。为什么那里是2个?"——"好的,我现在将问你一个关于鲜花的问题,你想出一个与这个一样的卡片问题。这里是雏菊更多还是玫瑰更多?"——"雏菊更多。"——"那要是用卡片上的图形应该怎么问?"——"这里大的正方形更少一些。"——"那么,另一个问题:鲜花(强调)更多还是雏菊更多?"——"雏菊更多。"——"用图形呢?"——"这里大的是2个,那里是7个。"

Cat(6;6)　鲜花和卡片:"鲜花和卡片问题这两个有那么一点相似。"——"在哪方面?"——"它几乎是相同的游戏,因为它们都是说'哪一个更多?'而且我们也是这样说的。"——"我问你一个关于鲜花的问题,我希望你找到一个关于和卡片相似的问题。这里鲜花更多还是雏菊更多呢?"——"这里正方形比圆圈更多一些吗?"——"现在我们将采用另一种方式(从卡片到鲜花):'这里是图形更多还是小的图形更多?'"——"鲜花更多还是雏菊更多。"——"好的!大的正方形更多还是小的图形更多?"——"叶子更多还是鲜花更多?"——"这些为什么是相同的呢?"——"因为这里有更多的叶子。"——"最后一次告诉我:鲜花更多还是雏菊更多?"——"雏菊更多。"

这些回答与阶段Ⅰ对包含问题(§1)的反应和线索的运用(§3)是相符合的。为了进一步理解它们,我们需要排除被试对问题的认知,也就是说,我们直接给他们展示的内容。但是,我们尤其需要排除那些可能归因于问题的意义——依靠所归因的意义,他们可以发现某些常见的元素,或者他们可以避开问题的重要结构。现在,在自然状态下被

① 换句话说,雏菊和大的圆形的相同数量是在空间一一对应排列的。

试开始变得有意识，一般滞后于有效建构。然而，我们可以尝试着对比Ast、Cos和Cat，来寻求一份有关整个过程的间接性证据，从而来确保在量化外延开始时，这一过程从纯粹的量化意义蕴涵（内涵上的连接）过渡到包含。

从这样一个角度，我们所复制的上述这些回答在它们的集合和简易性中是具有指导意义的。然而，在接下来的水平中，被试最想寻找的（像Dom）是两个集合（鲜花和卡片图形）之间质性的一致性，这些儿童要在一对一的回应中立即做出尝试。这种前数字化一致性（它还不是数字，因为比喻的或者视觉的一致性还没有传递到等值的建构）[①]是一种工具，它允许被试相互之间进行子类比较，因此可以在外延上进行量化。

因此，这种一对一的对应（涉及质的守恒，但不包括量化数据）确保了从质性对应到外延的初端过渡这一过程。让我们回顾一下由英海尔德、辛克莱（Sinclair）和博维尔（Bover）[②]所做的训练研究，该研究表明，这种对它们的质性守恒的对应在量化包含的获取方面是必不可少的。但是，我们所采用的被试在此方面却仍未表现出来（见Cat，访谈的最后部分），他们坚持在不相关的类别之间做出某种对应。

下一水平对应阶段ⅡA。在这种情形下，它属于第三个不同的水平。这里，内涵性的关系可以被理解为外延性关系，这就允许讨论对应，进而引起一种整体与各部分之间的对比。整体与部分的对比带来了类包含关系的量化。对我们而言，更有趣的是，从阶段ⅡB向上，它可以引导儿童意识到事实情况。这些事实情况主要包括：关于运用线索的问题，整条信息X和特殊选择a、b、c（既定X，那么另一个就可能是a或者b或者c）之间的关系等同于整体B和它的基础或者次级子类A和A'之间的一种包含关系。

Pit(7;1)　在成功地应对鲜花的类包含问题之后，他被要求用卡片设计一个相似的“游戏”。他把2朵雏菊和2朵玫瑰放在一起，再加上种类不同的3张卡片：“这里是2个、2个和3个，而后我们把它们全部放在一起（用其他的方法再将它们重新组合成两个整体）。”“现在我将要问你一个关于卡片游戏的问题，然后你将问一个类似于刚才那个问题的鲜花方面的问题：‘这里是正方形更多还是绿色图形更多（整体）？’”——“鲜花更多还是雏菊更多？”——“大正方形更多还是小正方形更多？”——“雏菊比玫瑰要多吗？”

Des(7;5)　做出了相同的反应。然后，对于问题“更多的绿色图形所对应的鲜

① 换句话说，认识到两个一对一按顺序进行对应的集合的对等性，并不预示着数字的全部建构，因为它不足以充分地解决数字守恒问题（在数字守恒问题上，集合之一的图形是可以改变的）或者说是在一一对应问题上，一一对应问题必须是建立在集合之间，且这些集合在空间上未进行排列。见Jean Piaget and Alina Szemińska, *La genèse du nombre chez l'enfant*, and Jean Piaget and Bärbel Inhelder, *Mental imagery in the child* (Translated by P.A. Chilton; New York: Basic Books, 1971)。

② 见Bärbel Inhelder, Hermina Sinclair, and Magali Bover, *Apprentissage et structures de la connaissance*, Paris: Press Universitaires de France, 1974（由Susan Wedgwood 翻译成Learning and the development of cognition; Cambridge, MA: Harvard University Press, 1974），特别是第七章“类包含训练和它对守恒的影响”pp. 167—213英语论述，以及第八章“守恒训练和它对类包含的影响”pp. 214—241。

花问题是什么?”——“更多的鲜花。”——“那么更多的正方形呢?”——“更多的雏菊。”

Rog(7;7)　“你能说一些相似的问题吗?”——“可以的,玫瑰是那些雏菊之外的。你问我这里有更多的鲜花还是更多的雏菊。然后卡片那边是一样的:我认为是‘更多的绿色植物还是更多的正方形’。”——“这些问题在哪些方面具有相似性呢?”——“因为……我也不知道。”

因此可以说,Rog成功地应对了再反省抽象问题,也就是说,他在意识层面已经完成了所需要做的。但是,Rog在最后一个问题上未能获得成功,这个问题属于元反省(metareflective)的内容,也就是说,属于抽象的结构。这些主体在关于线索或者蕴涵使用中没有成功地脱离有效对比(如7岁1个月的Tia,是在第一水平上)。

相比之下,我们发现在子阶段ⅡB(第四水平)的主体对于指数的回应如下所述。

Ala(9;8)　鸟和飞机问题与卡片问题。对于鸟和飞机:“如果(我们所说到的)都是在飞的话,你无法区分它到底是一只鸟还是一架飞机。”——“那对于卡片问题呢?”——“如果只是说它是大的,那么你就不能区分它是这个还是那个。”(Ala举了例子,一捆卡片包括大的正方形和大的圆形。)——“我将问你一个关于鸟的问题,而你要找到一个和这个问题相似的卡片问题:我看见某个东西在飞,并且它有翅膀。”——“这里有个东西是正方形的(正确——它们可能是小的或者大的)。”——“我看见某个东西在飞并且发出声音。”——“它是小的(正确——恰恰是其中之一)。”在蕴涵问题上,我们可以回想一下Ala与§2的不同之处;然后,他将手表生产问题解释为卡片相关问题,并使用准确的回应:“大的正方形等于所有好的手表,所有坏的手表就像是所有的正方形。”——“那么,这些小圆圈和那些小的正方形呢?”——“它是相同的月份(而不是9月份)。”——“我有一块在5月份生产的手表。它是好的还是坏的?”——“你无法区分开,它是小的(以卡片为参考)。”对于这个最终的回答,Ala接近我们最终所要达到的水平。

Cor(10;6)　“飞机游戏和卡片游戏相似吗?”——“是的。如果你说它是小的且是绿色的,你不能够确定它是正方形的还是圆的。对于鸟和飞机问题也是一样的。”回应:“我看见翅膀”“我看见那是绿色的”“我听到声音”“我看见它是一个大的”。

在第五水平和最后的水平所得到的结果,对应了阶段Ⅲ的结论,其中新奇的一点是能够在蕴涵问题和相似问题之间做出对应,而在相似问题中儿童以想象的方式使用卡片(Ala在这方面最终取得了成功)。第二个新颖之处在于达到我们称之的“元抽象”抽象水平。在元抽象中,主体能够成功地提炼出问题的真正结构,而不仅仅是指出内容和与其他问题之间的相似性。

Sam(9;1) 正如我们先前在§2中所看到的那样，运用了形式表达“只要就”。Sam认为关于卡片的包含问题与鲜花的包含问题是相似的，“因为你已经问了，例如，对于一个体系(关系之间)、一朵花和整体”，因此也就是部分和整体之间的关系。然后，他再给出2种卡片——正方形和圆圈，接着问是否其中一种比另一种更多。“这个问题和我们刚刚讲过的那个问题相似吗?”——“不相似，不完全相似。你问的是一种图形和一种图形之间的关系，而那个(包含)我所问的是一种图形和整体之间的关系。”他用Ala和Cor的方式比较了飞机和卡片的蕴涵问题。但是，他明显地同化了这些问题的结构与类别关系之间的结构(“一种图形和另一种图形”)。当指数是模糊不清时，类别之间的关系就变成了“一种图形和整体”。然而，对于那个手表生产者的蕴涵问题，尽管他并没有提炼出它们的抽象结构，但是他利用卡片建构出了一个正确的模型。

Nov(13;5) 相比之下，她能够在手表生产者问题的蕴涵问题和卡片的蕴涵问题之间做出准确的对比。她从上述问题中得出结论：如果在9月份生产的所有手表都是坏的(或者如果所有的大的图形都是正方形)，但是在其他月份生产的手表可能是好的也可能是坏的(或者说，小的图形可能是正方形的，也可能是圆的)。然后，这里就出现了一个“交集”。但是，这种课堂术语并没有阻碍Nov得出她自己认为正确的观点，她认为，部分1代表了9月份生产的手表(或者大的正方形)，部分2代表着其他月份生产的坏手表(或者小的正方形)，而部分3代表着那些没有缺陷的手表(或者小的圆圈)。因此，Nov通过自己的努力已经发现蕴涵p和q=非p或q=p和q(部分1)，或者非p和q(部分2)，或者非p和非q(部分3)。

在最后一个水平中，我们注意到元反省出现的可能性。但是，元反省的一个表现是在再反省抽象产物中的一个反思的表现(在水平ⅡA和ⅡB上，出现一定意识)，作为一个过程依次运用到反省抽象中。[①]在最后的研究过程中，关于反省抽象的机制，那些特性明显的“在运算基础上的运算”的例子在阶段Ⅲ(或者在命题或者形式逻辑的开端)是最具指导意义的。

§5 结　　论

之前的分析已经在总体过程效果中取得了一定的进展和突破，每个过程都逐一地被我们所熟知。在这里，运用正在被建构的外延来推进内涵的不断协调，因此带来了系统的进一步量化(正如在正确理解所有和部分的含义中[②]，等等)。这是对否定的详细阐

① 换句话说，元反省是在反省抽象基础上的反省(因此，皮亚杰在文章中认为，元反省几乎等同于运算基础上的运算，或者形式运算)。它不仅仅是二阶反省，或者是反省抽象基础上的反省。

② 例如，回答像“所有的正方形都是大的吗”和“所有的大图形都是正方形吗”这样的问题。

述,也是对运算基础上再运算的建构,等等。在研究中所使用的不同任务所具有的补偿性帮助我们去发现这些多样化过程的功能整合,同时也有助于找回经验抽象和反省抽象之间所存在的关系。

现在,我们已经发现了三种主要的联结类型。意义蕴涵是一种十分重要的内涵方面的关系,它的基础特性说明了运用线索(§3)的相对容易。而量化的类包含是阶段Ⅱ中一种量化的或者外延的已建构的关系。此外,联结的第三种类型就是命题蕴涵。

现在,三种联结中的第一种联结似乎大部分都被经验抽象所控制,然而第二和第三联结却是反省抽象的连续性行为的产物。然后,我们的任务就是要找出从意义蕴涵到命题蕴涵进化过程发展的原因。

(1) 意义蕴涵可归结为认识对象中存在的对认知主体有意义的质性特征以及辨别这些特性之间的联系。这些特性本身是恒定的,可以从另一种特性的感知中推论出来。

我们所必须理解的是,被试需要走很长一段路才能从关注这些特性并做出它们之间的推理协调这一过程中走出来。同时,被试还在不断地进行同化,这种同化将成为事物之间相互联系的源头。此外,因为被试是积极主动的,所以之后他就能够提炼出这些活动以及建构内涵否定的实质,等等。

在通常情况下,每个经验抽象都需要在一个工具性框架中加以实施。在这种情况下,通过反省抽象,它自身就会从先前较为简单的活动中(或者更接近于生物的基质)被提取出来。[①]然而,很明显的是,最初的意义蕴涵不同于后来在某一重要层面的包含和蕴涵。对象的特点被被试所同化而变得具有重要意义,进而对应了某些特质。尽管它们并未以一种有效的客观性方式实现自身[②],但是在未被被试引入对象之中的情况下,这些特点就已经存在于对象身上了。

另一种推进方法就是,具有意义的特点是不能够为了记录它们而从工具性的框架中推导出来的。[③]例如,点出一张"绿色的"卡片,假定进行对比、分类,等等。但是可以看到的事实却是这张卡片是绿色的,并不是从这些对比和分类中推理出来的。相比而言,由于存在着整体大于部分这一关系,借助工具性框架(它已经变成运算)的内在逻辑,即使主体在开始时拒绝去关注这种关系("更多的雏菊"),也能够对其自身或快或慢地产生一定的影响。

至于这种具有重要意义的特性和它所蕴含的特性之间的联结,我们会再一次将其视为一种基础性经验(或者一种"法定的")的联结,而不是一种演绎性或者分析性的联

① 这种观点,即经验的抽象总是要求反省的抽象,将在第十、第十八章进行更进一步的强调。

② 皮亚杰使这种陈述变得具有说服性,因为他指出在前运算阶段儿童在理解对象的特性时仍然是十分坚持以自我为中心的。皮亚杰认为,随着认知发展的不断进步,我们可以越来越接近"对象",正如我们会面临一种数学局限——未获得所有的行为方式。正如皮亚杰在第十六章所讲的那样:"作为可察觉到的对象是仅仅通过连续性的接近就能够达到的外部对象,且还未达到那个局限。"

③ 法语,du cadre instrumental nécessaire à leur enregistrement。在法语中, enregistrement 是被用于声音记录的。编码隐喻似乎并没有在皮亚杰的思维中扮演着重要的角色,所以"编码"在此是不合适的。

结(例如正方形⊃四条边)。同时,这种联结的普遍性是与先前的观察结果相对的,并且不是必须具备的(正如在经典例子中"天鹅意味着白色"——直到在澳大利亚发现了黑天鹅)。

因此,在意义蕴涵中,经验的抽象所扮演的突出角色,说明了它们的局限性。被试的活动远不如他们所追求的更好的联结方式重要。

第一个局限是必须要慎重地处理由内涵所推动的初始意义的质性特点。由此,就会缺乏内涵以及它们的量化结果。这一局限的原因主要在于,只有质性是被赋予的,其他每个量化指标都是必须要建构的。[①](甚至,很明显的是,在发展的相对性和度量化必须成为量化之前,量化的词汇,如大的和小的,无非是通过完全的预测而得出。)

意义的基础系统的第二个局限在于除期望被证明是错误的或者推理被事实所误导的情况之外都缺乏否定。但是,在这些实例中,我们可以看到否定是从外部施加影响的。此外,仍然一直缺乏的是由被试建构起来的否定(非a与a是相关的,等等),而主体所承担的任务通过不同的简单联系而得以部分实现。事实上,类似于"不是绿色的"这样一种特性从对象的内在层面上来看并不属于一种特性。如果一个对象不是绿色的,那么就意味着它是蓝色的或者黄色的或者一些其他颜色的。根据某种分类结构来看,当对象与其他对象进行对比时,"不是绿色"仅仅是一种特性而已,"不是绿色"的一般性特点是有一种仅在内涵上与类别相关的意义。因此,"否定"[②]上初始的缺陷似乎与外延和量化层面上的不足相伴而生。第二种分类的例子或者那些B之下对A进行补充的分类,都已经非常清楚地说明了这一点。此外,否定和互反一样,建构对两者是必不可少。

(2) 现在我们面临着理解建构的问题,通过建构,主体将超越最初的状态而达到包含的结构,同时实现整体的量化和补充类或二级类的细化。那么,这些建构有外在的来源或是由体外的某些事物来共同推进的吗?或者说,因为反省抽象,它们属于建构内容吗?换句话说,它们是因为开始于较低水平的持续活动、结束于较高水平活动的那一过程,且由组织重构所施加影响而成为单一性必需的那种建构吗?在通过反省抽象的建构中,建构性的组织重构仅在实质内涵的初期被充分利用,而实质内涵主要是从之前的内容中抽取出来,并通过再组合而使实质变得更加丰富。[③]然而,在外源建构的实例中,新的建构除了先前已获得的元素,还汲取了许多从外面新引入的元素。

现在,让我们通过标注从心理活动水平到另一水平的这一过程开始,或者从反省的投射性层面开始,与认知重组的反省相对,它可能是有意识的,也有可能是无意识的。此处要明确的是,投射主要由从对象出现的认知到可能的唤起或者对象缺失时的代表这一过程所组成。事实上,意义蕴涵预先假定的无非就是通过对行动计划的同化而得

---

① 见 *La genèse du nombre chez i'enfant*。

② 见 *Experimens in contradition*。

③ 一种不常见的参照——在皮亚杰书中——认为知识的更多复杂性实例是知识原子或者知识元素的再组合。皮亚杰似乎全身心地致力于通过指出知识元素的来源而区别发展的外源性和内源性过程。

到的认识。然后，当一种意义传递至下一种意义时，除了参与，没有其他的联系。或者说，保留格式预先假定这种联系的存在（例如，拉动某种支持物来达到目标），在这里，守恒能够在没有任何表征性唤起的情况下，保持一种活跃的状态。与此相比，伴随着符号功能的不断发展[①②]，认识能够逐步通过当前不可感知的对象的唤起或者表现来达到双重结果。这些表现带来的是，根据事实本身外延的某种知识，这绝不意味着主体对外延有充分的优势[③]——恰恰是它们因为被试而存在。

这种达到外延性唤起层面上的投射，将会对应一种再组织化的反省。在这个问题上，开始时是最困难的，因为对这种变化程序的外延的意识是无法进行传递的，以至于这些外延将会建构到量化和否定中，也因此而进入到包含的系统之中。

现在关于对线索运用问题的回应（§3）似乎果断地说明了这种建构不是从外部被添加进去的。实际上，它源于在内涵中所建立的对关系的反省（不论怎么说，这并不简单，但是它之前并未吸纳外部的或者外来的因素）。因此，在内涵上，很容易就可以挑出那些对象所共同具有的相同特质。在实例中，这种对外延的理解是指"所有的"，正如主体Cat和Bar在§3中已经所表明的那样（"它们都是绿色的"）。与此同时，子类（仍在内涵中）类似于"它可以是这个或者那个"（Ast）"一个小的正方形或者一个小的圆圈"（Cos），等等。那么，为什么当整体中的嵌套部分，以及非嵌套[④]整体回归到部分时，似乎在这些内隐的形式上变得那么容易，难道量化的包含（$A<B$）问题仍旧是更加复杂的吗？

对上面的陈述有4个原因可供参考，它们使我们理解了为什么反省抽象是一种新颖性的来源，而不仅仅是一种从一个水平到另一水平的过渡（或者投射）。

第一，在我们刚才所提到的回应中，被试以内涵中的联结为开端，然后仅仅将它们理解为外延的术语。然而，在量化的包含问题中，实验者直接对外延进行处理，这将或多或少地进行某些相关的对比。而差异性就在于，这比它看上去更加值得一提，因为以外延为开端意味着要将其视为稳定的状态，因此，思维主题化的对象不仅仅是短时间内从内涵中推论出来的。

第二，为了将这些外延主题化，我们需要一种同化工具和对比工具，这将使得它们被视作数量来加以考虑。我们看到（§4中的第二水平）该条件已经被这种从质性对应（在常见的对象特性之间存在相似性）到数据的或者可见的一一对应的过程所满足。这种前数的对应（在没有数的守恒的情况下）像这样在单个的对象之间发生变化，只要它们是聚集在分类的外延之中的，就允许这些对象的量化评估（像这样更多的或者等同的或者更少的）。

---

① 在这里我们不需要追溯符号功能发展的条件。它是一种基础性内化的模仿，而它本身在先前所讨论的感觉中是一种投射性的过程。

② 见*Play, dreams, and imitation in childhood*。

③ 法语，réglage。

④ 法语，déboitements。

第三，将这些事物一致地放置到这样的形式之中是不够充分的，通过自身的发展，它只能带来在不相交分类之间的某种对比。因此，一种补充性的努力是必不可少的，从而更好地理解包含问题是关于将子类A放入关系之中的，不是与其他子类的关系，而是与整体分类B的关系。现在，为了能够如此解决问题，我们要提前寻找一些解决方法，尽快做出分析，直到达到一种有意识的抽象程度（不仅仅是反省，也是被反省），有意识的抽象能够促使多种问题和关系得到区分。实际上，我们在§4中已经看到了，一旦包含问题被正确地加以解决，那么就可以获得这种有意识抽象的能力（第三水平，在实例Pil、Des、Rog等等中的回答）。这就说明了在这个方面的成功真正地预先假定了一种类似于这种包含问题的"反省的"理解。

但是，我们所描述的这三种新颖的知识仍然只是属于为了解决包含问题而采取的初步措施。因为，自从我们在很多年前[①]第一次提出这个问题之后，我们就一直坚持认为最核心的条件是整体B必须要以一个整体的形式存在。一旦整体B被分离成子类A和A'，那么就需要做出对比；反之，就算它被分离成碎片，却仍然是可以保存的。因此，$A=AB=B-A'$和$A'=A'B=B-A$。现在，这种守恒是一种不同于整体守恒的类型，在整体守恒中，各个部分的安排需要加以调整，并且，我们能够理解的是，在某个维度所增加的内容是在另一个维度被减去的内容。[②]当然，它也再次预先假定了减法是一种逆运算（$B-A=A'$与$A+A'=B$相关联），但是这种减法运算同时伴随着更多具有深远影响的条件：一个部分的否定或者B之下的补偿，以至于A'就会被理解为B非A等同于B非A'。现在我们了解了后期发展的特点和否定所存在的困难，实际上，被试在前运算水平主要是被肯定的显著性所影响，一旦整体B被分解为A和A'，那么它们就不能保存好整体B所包含的内容。因此，只能期望他们能够从剩余的a'（在§1中的玫瑰变成了"鲜花"的代表）中判断出整体B的内容，或者不定期地从更多的部分A来识别整体B（见§1中的Bar）。

从整体上来看，控制外延和构成内涵最重要的条件就是要推进所理解到的内容，并在内涵上对否定的排列中，将其作为对象所具有的质性之间的简单差异；而对否定的排列恰好补偿了分类对象的肯定特征。这种创新并不是没有根据的。在根源上，从质性差异或者对立面来讲，它是抽象的，且以内涵性的意义为特点。因此，它就成为伴随着

① 皮亚杰在早期出版的关于儿童发展的书籍（*Une forme verbale de la comparasion chez l'enfant*）中，已经讨论过相关的问题。这部书在1921年出版并且在1923年被再次印刷。出现在*La genèse du nombre chez l'enfant*中的这种用珠子的量化包含研究实际上在1935年已经进行，所报道的"*La genèse des structures logiques élémentaires*"的量化包含研究，其中的某些研究是在1939年实施的。

② 这是解释数的守恒的（和多样化的物理量化的守恒）"互换性"，见Bärbel Inhelder, Alex Blanchet, Anne Sinclair, and Jean Piaget, Relations entre les conservations d'ensembles d'élèments discrets et celles de quantités continues, *L'Année Psychologique*, 75, 23–60 (1975); and Jean Piaget, Formulations nouvelles de la structure des "groupements" et des conservations, in *Psychologie expérimentale et, comparée: Hommage à Paul Fraisse* (special issue of Bulletin de Psychologie, 1977); translated as Some recent research and its link with a new theory of groupings and conservations based on *commutability*, *Annals of The New York Academy of Science*, 291, 350–358 (1977).

将内涵推进至对外延的回应的整个过程中的一部分。总之，在从意义蕴涵到类包含的过程中，由反省抽象所引导的的确是建构的源头，在未被履行的感知中，建构是极其重要且新颖的。但是，这些新颖之处主要来自知识投射中所必不可少的再组织化，并且这种再组织化在较低的水平中是可以获得的，现在在适用于较高水平的新术语中就必须对其进行重新建构。

(3) 我们的核心问题仍然是，命题的蕴涵是如何被建立在包含基础之上的。其中具有指导意义的是，我们在这个过渡中发现了同样的过程，正如在从质性意义到包含关系的过渡中那样。

从心理活动的某个水平到另一个水平的变化，迫使被试做出调换或者投射。包含是被建立在类别分组或者关系的水平上的，也就是说，在具体运算水平上，直接适用于对象。命题的蕴涵，类似于其他属于命题逻辑的运算（在它们的“自然的”以及公理化的形式上），其实是适用于任何一种陈述的。当然，这样的陈述可以是具体的，但是它们也可以处于一种口头上的描述（正如儿童在我们的蕴涵问题上所回答的那样）。在其他的实例中，这些陈述被认为是一种假设，但所假设的内容是不在讨论的范围内的。唯一要做的就是，根据它们各自的形式，提炼出这些陈述中必不可少的结果。

现在，这些形式中的一些内容已经在具体运算阶段出现，但是它们仍处于一种从属状态，并且因为考虑到实际内容而被限制。因此，在命题的水平中，它们需要从持续的反应中被提取出来，并且通过投射而被调换到假设陈述的层面上，同时还要通过再组织的反省来进行概括整合。

这种反省过渡带来了下面这四种将要被讨论的调换方式。这四种调换方式回应了那些我们刚刚在从内涵意义到量化外延和包含关系的过渡中所描述的内容。

第一种是主题化形式，它所具有的多种多样的联结成为思维的对象，而不仅仅是调换的工具。这种主题化在任何形式的原因任务中都是最常见的：在小于11或者12岁的那些被试中，他们坚持一种竞争性的假设，并且这种假设被视为问题的一部分。在手表生产问题上，例如被试会说，在9月份生产的手表可能不全是坏的，因为它们还都没有被检查。[“在你查看之前，你不能把它们都扔掉，也许它们当中还会有一些好的手表”，Ray(8;6)。]相反，处于形式运算阶段的被试，他们坚持认为假设已经被提出，并且他们唯一要做的事情就是去认真地分析它的形式，如“你说它们都是九月份生产的”，等等。

第二，由于通过感知的方式来简单地检查具体对象与口头陈述相对立，那么分析口头上的陈述就要求对比的工具类似于一一对应，以至于在量化的包含形成过程中成功地实现质性对应。自然而然地，这些新的工具在先前的阶段就已发现它们的源头，这些量化词包括“所有的”“一些”“一个”以及“许多”。但是，当这些量词被运用到陈述之中时，不再直接地应用于对象，它们仅能够提高命题的量词的等级，同时量词的正确使用并不直接显示出来，还要求有更多的实践。对于这一点，我们在§2中不止一次地看到了相关的证据（见：水平ⅡA中的所有实例，以及Ala、Far和Dan在水平ⅡB中针对10岁或者

11岁儿童的问题方面产生的犹豫不决):“所有在9月份生产的手表都是坏的”被理解为“所有坏的手表都是9月份生产的”。从心理学上来讲,命题的量词与等同于运用在接受感知的对象中的量词是不同的。他们假定,在仅仅是被口头指定的个体术语之间的对应(或者非对应)已经被提出,并且有助于理解:有缺陷的手表数量比那些在9月份生产的手表还要多。

第三,这种形式的主题化和对应中(或者非对应中)所设置的这些行动共同传递反省,其中对应或者非对应是由命题的量化词所要求的。类似于这样的反省,主要通过不同的方式来实现再反省抽象,甚至超越了再反省抽象而达到了在§4中所提到的阶段Ⅲ中的元反省抽象。这种抽象是十分具有系统性的,以至于在所有可能的嵌套中不断变化,而非仅仅在具体运算分组的范围内那些逐步建立起来的嵌套中变化。而最终的结果是建立一个幂集合,也就是说,一个能够把来自其他元素相互影响的且属于陈述之中的所有元素都整合在一起的集合。

而第四个新颖之处恰恰在于,对蕴涵而言这是基础性的,就像它对包含一样。就平衡来讲,三种持续的调换方式都要求进行否定的重置和概括。这些否定对于所牵涉的所有判断而言是补偿性的,同时也必须通过系统性的补偿来调节这些判断。尤其是对幂集合而言,每个自己的组合都会对应一个反面的子集。在四个基础联系的图表中,α、β、γ以及δ(例如,pq,$\neg pq$,$p\neg q$和$\neg p\neg q$),这些将是这样的:非$\alpha=\beta\gamma\delta$,非$\alpha\beta=\gamma\delta$,非$\alpha\beta\gamma=\delta$,等等。(因此,对于它们的负数,我们有16种二元运算。)在蕴涵的实例中,所得的结果是,否定与完全的补偿是相对应的,而不与在包含等级中最接近的类之下的那种补偿相对应(如果$A\subset B$,那么$A'=B$非A)。实际上,在$p\supset q$的条件下,pq的否定是$\neg pq$或者$\neg p\neg q$,而不仅仅是$\neg pq$,正如13岁零5个月的Nov(§4)清晰明确地在她析取的格式(“交集”,正如她所称之的)中对蕴涵所展示的那样。

用这种方式来归纳否定所得到的进一步的结果就是,被试处于理解摩根的二元性法则就像我们曾经在英海尔德的研究中所展示的那样容易。[①②]如果A被包含在B中,那么,非B就被包含在非A中(同样地,$p\supset q=\neg q\supset\neg p=\neg p\neg q$或者$\neg pq$或者$pq$)。

(4)因此,我们可以看到,带来蕴涵的反省抽象是真正新颖性的源头,并且不是被包含在那些以分类群集为特点的包含的有限结构之中的。此外,同样地,那些群集结构要比他们所提炼出的质性意义蕴涵更加丰富。然而,这些通过新的建构形式而组成的元素都是从那些结构中抽取出来的,更高水平的结构在先前较低的水平上是没有表现出来的。简单地说,以新假设或者由部分组成的组合的一种简易方式已经被了解。但是,除非一种详细的模式能够出现在模糊不清的规划之中,否则这种类似于反省抽象的

① 在质性分类中,所涉及的未能被很好地建立起来的概念仍然保持一种真实性,与此相反的是更多的形式结构,因为在具体运算群集中,形式始终是与内容相联系的。

② Jean Piaget and Bärbel Inhelder, *La genèse des structures logiques élémentaires* (Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1959), Chapter V, “*Les complémentariés*” (pp. 122–152).

标注是没有任何价值的。我们虽未在这里做细致的研究，但是我们能够对这样一种模式做出一定的评价。

在投射和反省之间所具有的差异性以及它们两个之间的关系，必须是被设想为紧密的连续性关系。在将一种结构从一个较低的层面调换到一个较高的层面时，投射给予了它一些新的内容（因此创造出一种新的态射）。[①]投射已经在一定程度上概括了这点内容。与此同时，反省最初所扮演的角色只是在一个新的层面上去重构或者将结构再组，这就将投射加以延展。

现在可以说，概括源于反省抽象且它正是问题的存在点，而以概括为典型特点的就是，通过反省抽象，一般建构形式要比特殊形式更加丰富。与此同时，大部分通过经验抽象所得到的一般性知识在内涵上远不如特殊知识，因为它在更大范围的外延的内容上是不断变化的，因此在更多有限的常见特性中也是不断变化的。[②]

但是这种差异性存在的原因是很简单的。因为重组的反省必须延展至投射所达到的范围，它必须合并这些内容和形式，而它们都来自更高层面上新延展的优先水平。为了在新的水平上重组这些固有的形式，建构一种形式的形式就成为一种必然，这是这些丰富性内容所具有的原则（同时，在逻辑数学结构的历史发展过程中，这是普遍可见的）。[③]

因此，反省抽象的特殊性就在于，它必然地引起了运算基础上运算的建构。新出现的内容并不仅仅是某种类型，它们还以一种不同的方式延展了它们之前的内容。从这样一种角度来看，我们所提到的四种新颖性，首先在内涵上从质性意义到包含关系的过渡，然后从包含关系到命题蕴涵的过渡，对这些都能够做出一些有效的解释。

（1）先前联结的主题化依赖于反省行为的迭代求和，其中先前的联结在行动上未能意识到工具和调换，并且成为思维的主体。刚开始时，这些反省行为采用反省抽象的形式；接着，它们被用来推进再反省抽象的排列；然后，促进多种程度的元反省抽象的排列。

（2）一一对应（或者非对应）的概括运用的出现，仅仅因为从质性对应到内涵对应的一种过渡，然后具体形式上的内涵对应再到它的动态形式（根据命题的量化词的简单

---

① 对于皮亚杰关于态射的最终想法，见 Jean Piaget, Gil Henriques, and Edgar Ascher, *Morphisms and categories* (Terrance Brown 编辑并翻译), Hellsdale, Nj: Lawrence Erlbaum Associates Inc. (1992)。根据之前的研究报道，这本著作的最后出版日期（皮亚杰在他生命的最后阶段依然在工作，他的手写稿直到1990年才被发现）是1973—1974年。这就意味着，虽然大多数研究在这本书问世之后的两年才开展，但是在这之前这本书已经出版了。

② 皮亚杰假设，一个概念或者类的内涵是由它所界定的特性所限制的，因此，类所包含的更宽或者更多，那么它所界定的特性也肯定就更少。例如，狗的定义就要比动物的界定具体得多。

③ 对于皮亚杰对数学发展史的观点，见 Introduction à l'épistémologie génétique, Vol. 1: *La pensée mathématique* (Paris: Presses Universitaires de France. 1st ed., 1950; 2nd ed., 1973)。关于这些问题的最终观点见 Jean Piaget 和 Rolando Garcia 的 *Psychogenesis and history of science* (Helga Feider 译，纽约，哥伦比亚大学出版社，1989年)。

陈述)。

(3) 幂集合是对具有典型特征的联结进行分析的最终形式,最初是每个分类的最终形式,而后成为某个既定内容的“所有可能分类的分类”(这在实例中也意味着向二次方分类的过渡)。

(4) 根据逻辑的补偿性,否定的概括是在持续过程中涉及的新增联系的结果。

总而言之,新的运算建构是由于反省抽象的刺激而不断推进的,它不是对外部环境进行适应的产物,而是在每个实例中从先前水平中抽取出来,进而得以延展的。

第六章　类比的形成

与J. 蒙坦盖罗和J. B. 比勒特(J. Montangero and J. B. Billeter)合作

在斯皮尔曼看来[①],类比或者关联是一种质性的命题。它们是存在于关系之间的某种关系,但是却又不同于交叉产品。举个例子来说,羽毛对于鸟来说就像皮毛对于陆生哺乳动物一样。

从具体运算群集的角度来看,类比更像是一种乘法运算,它能够在四种分类或者四种联系的2×2表格中找到第四个元件。但是,可以看出,这是一种比之前更为丰富的分析,因为它开始去寻求对象内在特性之间的某种关系。与此相反,在一个普通的类别乘法中,这种(正方形+圆圈)×(白的+红的)形式,7岁以上的孩子是很容易进行操作的,而在进行分类的主体所需要做出的任意选择中,正方形或者圆形卡片是白的还是红的这样一种事实,是需要依据实际情况来界定的。

但是,我们都知道,由于羽毛是麻雀身上客观存在的[②]特点,就像皮毛是狗身上的一个客观特点那样。所以,很清楚的是,一种类比的建构必须要以经验抽象为开端。换句

① 皮亚杰所使用的法语单词是corrélat。从历史上来看,这使我们想起了皮亚杰以学徒身份与智力测验学家Théodore Simon(1919—1920)一起工作和他作为心理学研究者的第一个十年。现在,英国的心理学家查尔斯·斯皮尔曼被大众熟知是因为他的观点,即智力测验中的一般智力因素。但是,在提出智力理论层面,斯皮尔曼比他同期的心理测量学家有更多的兴趣。他提出,"演绎关系"和"演绎关联"是掌握整个人类认知的两个基本过程。"当一个人脑中的任何想法可以聚合成为一种关系的状态时,他就或多或少地有能力去将关联性的想法培育进脑中。"(Charles Spearman, *The abilities of man: Their nature and measurement*, London: Macmillan, 1927, p.166.)对于更多的在教育上的关联性,见C. Spearman, *The nature of "intelligence" and the principles of cognition* (London: Macmillan, 1923; facsimile reprint by Arno Press, 1973),尤其是第91—107页和第142—154页。斯皮尔曼举出了很多演绎关联的例子,其中一个就解决了本章中皮亚杰所关注的类比问题的种类。对交叉产品的参考也是斯皮尔曼的回忆者所提供的,他开创了在社会科学领域中相关分析和因素分析的运用。现在,并没有太多的观点去讨论"关联"问题,在英美心理学中从未谈到过——不采用这种由斯皮尔曼所推进的特殊意义。在现代经验心理学中,关联性分析的普遍存在所给出的"关联"意义,并不是由皮亚杰提出来的。此外,皮亚杰并不认可斯皮尔曼的认知理论,在斯皮尔曼的认知理论中,"关联"有着非常广泛的意义。以法语为母语的心理学家仍然使用术语corrélat来代表"类别"的意思,并且这是最安全保守的翻译。在本章的一些段落中,corrélat更接近斯皮尔曼最初使用时的含义,在其中的实例中,它将被译为"类比""缺失的项"或者"完成类比的项"。

② "客观存在"意味着"在对象之外",一个有机体是否与它们相互影响、相互作用。皮亚杰在这一点上交换使用了"客观存在"和"内在的"这两个词条。

话说，类比建构必须以抓住特性为目标，而且这些特性并不是主体引到对象身上去的，也不是这些特性在后期搜寻对比之前就已经存在于对象身上了。相比而言，当一种关联引起量化并带来它主要的衍生物时——我们现在仅仅处理主体的建构——那么一种比例关系（例如2:4对3:6）就会进入一种反省抽象操控的领域之中。

然而，当类比把对象的内在特性与另一特性加以联系时，对象的内在特性在物理方面如何是无关紧要的。因为，这些相同关系的详细阐述仍然要以认知主体的活动为先决条件。在我们开始之前，存在的问题就是，已建立的这些关系是仅仅由所添加的从经验内容中抽取的信息所要求的，还是他们要求进行这种形式的加工——该形式是超越内容的且对于解释内容也是必不可少的。但是，如果必须要建构一种形式的话，那么这种形式是如何提炼出来呢？此外，在多种不同的水平上，结合每个新的水平上的组织重构，这种形式是从认知主体较为简单的活动中抽取出来的吗？因此，我们需要再次回到关于反省抽象的问题上。然后，类比研究之所以能够如此令人充满兴趣，主要在于我们要求对经验抽象和反省抽象的各种贡献之间的关系进行相应的分析。

我们所采用的这种技术有一套现成的图形，并且它们都是混在一起的。这些图形能够被成对进行组合，然后每个集合中有四个元件（或者通过多重的分类，或者通过类比）。在确定每个儿童都理解了每个图形所代表的含义之后（一条狗、一条船、一个吸尘器等等，还有皮毛、一片羽毛、一个船舵、一个电插座等等），实验者就开始让每个被试去“把看上去适合在一起的图形组合在一起”。通过实验可以看到，儿童几乎总是把这些图形进行成对的分配。一旦图形被成对分开之后，实验者就会要求被试把成对的图形放在一起，每次两个，这就组成了四个图形的集合。“这四个必须是可以很好地组合在一起的。”然后开始询问被试：为什么会将这些特殊的配对放在一起？

如果被试没有立即找到类似的图形（可以用先前的问题来进行适当的引导，但这并不是命令式的），然后实验者就准备让儿童来详细说明各个图形之间所存在的关系：“在冬天时，什么可以使小鸟保持温暖呢？羽毛。”如果在告知了鸟和羽毛应组合在一起之后，被试还是未能将狗和皮毛放在一起，那么实验者就会把狗放在鸟的下面，然后让儿童去填补第四个空缺的位置：“这里应该放什么呢？对于(3)我们需要某样东西，就像(2)需要(1)那样。”如果儿童仍然没有建构起这样一种类比，那么实验者就会提出让儿童在三个图形中为(4)做出一种强制性的选择。如果儿童找到了合适的图形并且完成了这个类比，那么实验者就会提出一些反例，比如说：一个鸟巢也可能需要羽毛的？或者（在自行车的实例中——手把和船舵），摇铃和自行车的打气筒也都需要手把吗？然后，如果紧接着自行车之后，运用摇铃，那对于船（汽笛）应该选择什么呢？等等。

另外，也可能向有些被试提出一些已经准备好的乘法矩阵模型，并且要求他们去分析之间存在的关系。此外，较大的儿童还会被要求去将他们已经建构的正确类比与命题（像2:4等于3:6，等等）进行对比，找出它们之间存在的差异。

§1 阶　段　I

除了先前的一些例子，在前运算阶段中，那些五六岁左右的被试并未能成功地建构起类比。然而，极少数情况下，他们能够偶尔大致接近应达到的类比程度。此外，这些被试之所以值得进行一定的集中测试，主要源于两个问题：一是他们能够明白在对象之间所建立起的基础关系是什么吗？二是在何种情况下，他们可以抓住关系之间存在的关系吗？

首先，这里有一个出自水平ⅠA的例子。

Cou（5;3）　有时，会在所属的客观关系的基础上来建构配对：手把－自行车，舵－船。在其他几次的选择中，她使用了外在形象相似的方法来进行选择：吸尘器－船，"因为吸尘器看上去像船"；采用临近的关系来进行选择：船－鸟，因为"鸟有时候会在湖面上，然后离船就会比较近"；有时候采用因果关系来进行选择：吸尘器－羽毛，"因为吸尘器吸走了羽毛，并且有时鸟会隐藏在吸尘器后面"；等等。

当实验者尝试着让她去理解模型中所存在的两个配对之间所形成的模式时，Cou采用了相同的方式将不同事物组合在一起。例如，她将1—2舵－手把放在3—4船－自行车之上，同时Cou还遵循对角线的原则，她将舵与自行车联系在一起，主要是因为："这两个都是可以滚动的，而另外一条对角线上的两个东西是不可以滚动的。"然后，实验者将垂直的两列1—3和2—4分开：她将自行车移动到靠近船的位置，"因为它是在水边的"。

一个星期之后，Cou回忆了她下面所进行的操作："羽毛是要和鸟放在一起的，而插座是要和吸尘器放在一起的。"同样地，在填补第四个元件的任务中，她给我们展现的结果是这样的：(1)鸟，(2)羽毛，(3)狗，她所给出的对(4)的答复是"一条皮带来束缚狗"。当她被要求在小汽车、皮毛以及吸尘器之间做出选择时，Cou选择了汽车，"因为有时候小狗可以进到汽车里面"。

毫无疑问，她在整个类比试验中几乎在每个系统的环节中都是失败的。但是，这里却存在着两个暂时性的接近，并且这种接近是值得特别注意的。其中一个是手把与自行车的关系和舵与船的关系："因为手把对于自行车来说是驾驶方向盘，而舵对于船来说是用来调整方向的……所以它们都是为了行驶而用的……驾驶方向盘是你行驶时必须要用的，而手把的功能也是一样的。"另一个值得注意的地方是，瓶塞－瓶和盖－壶之间的关系，"因为这里的东西是来自壶之外的"，所以壶需要被保持在一种紧闭的状态。但是，这些都是暂时性的关系，并不是一种稳定的类比：一个烤炉就可以取代壶上面的盖，"因为有时候你需要用烤炉来加热壶里面的东西"，等等。

也许，我们可能会认为水平ⅠB中的内容略微地超越了这个进程，是这个水平上的

被试难以达到的。实际上,在这个水平上,被试努力地尝试着将每组配对建立在对象关系的基础之上,但是,尽管经过这么多的努力,在模型任务或者类比任务中被试却还是没有获得进一步的成功。

Can(5;8) 用一种比较常规的方式来建立具有某种关系的配对:吸尘器-插座,“如果没有插座,吸尘器是无法实现吸尘功能的”;手把-自行车,“手把是用来控制自行车转弯的”;舵-船,“舵是用来驾驶船航行的”;汽车-汽油,“有了汽油,汽车才可以前进”;鸟-羽毛,“没有羽毛,鸟就不能飞了”;狗-皮毛,“没有皮毛,狗就会感到冷”。除了这些最后的解释,被试倾向于将所有这些事物都放置在运动的状态中进行考虑或者直接来掌控它们。然而,Can在简单模型中却没有获得成功,在要求回答存在于关系中的关系问题方面也没有取得成功。Can进行了按序排列,他在汽车-汽油之后紧接着放置了自行车-手把:“这是一辆自行车,那是一辆汽车——它们都是在路上行驶的。”对于鸟-羽毛,他只选择了狗-皮毛这一组,但是,他认为“因为狗会吃了鸟——它是羽毛(他指向皮毛和羽毛,尽管这是从这个猎物身上遗留下来的)”。“对于这个壶需要找到其他的东西来搭配,因为瓶塞是与瓶子相对应的。”(他把瓶子倒立着放在壶的上面)“我们正把葡萄酒倒进这个壶里。”

Fra(6;0) 给出了同样的回应。但是,Fra在联系壶-盖子与瓶子-瓶塞的问题上获得了成功:“因为有壶盖,所以它不会流出来。”

Mer(6;8) 直接把四个的集合放在一起,但是,除了一个暂时性的或者两个的集合,她却没有注意到在关系之间存在的关系。她把手把——自行车——船——舵按序排列起来,指出:“因为这个舵是用来使船行驶前进的,而那个手把是相对于自行车而言的,如果你想骑自行车时转弯就要操控手把。”紧接着,“(手把-自行车)它们是属于一组的,而(船-舵)是属于一组的”,但是,使这两对联合在一起的关键在于,“如果你把自行车与船放在一起,那么你就可以说自行车能够在水上行驶”。相类似的是,Mer将瓶子-瓶塞与壶-盖子同化了,但是却又用烤炉取代了盖子:“这个也是一样的……都是做饭的工具。”

正如我们在本章开头所指出的那样,类比是要求提炼出事物关系之间存在的联系,而那些关系是根植于要进行对比的对象的内在特性之中的。但是,在前运算水平,这些特性是什么呢?它们都表现出在对象的某一方面可观察事物之间的且属于中间性的特点,或者是在主体某一方面的活动之间的特点。正如比奈(Binet)所指出的那样[①],对象并不仅仅是根据它们的用途(“它是用于”)来进行分组类比的,由此,他还根据目的论来进行界定。实际上,它们会采用目的性的方式,长期而言,这就将它们的基础要素建立

① 皮亚杰所提到的年龄较小的儿童所给出的对于单词界定问题的回复,是包括在比奈智力测验中的(同时,实质上是所有的成功回答者)。当问一个5岁的儿童“自行车是什么?”一般得到的回答是“它是用来骑的”,等等。

在人为主义和万物有灵论的原理之上。[①]在发展对象的特性形成过程这一点上，从本质上来讲，仍然是多变的，并且不能被设置在类和子类的复杂框架之中。因此，在水平 IA 中被试非常自由，就像Cou，她把任何元素都与其他元素紧紧连在一起，因为想象一些以目的为取向的活动总是很有可能的，因此能够将它们联系起来。对于水平 IB 中的被试而言，所搭配的对子是更为常见的，因为它们建立在"目的"分类的主导性描述基础之上。但是，当一个配对必须与其他配对进行联系时，更多的临时性的其他用途[②]就会自由地重新出现（而且是更好地、更加随意地出现）。

因此，这样的事实给了我们关于经验抽象和反省抽象之间关系的某种引导。此处，似乎就是它们所要展示的内容（随后将会被进行确认）。一方面，经验抽象主要受到客观存在的影响与控制——换句话说，经验抽象受控于所得到的对象的内在特性——以实现与主体之间的联结，在这样的情况下，它们应属于以自我为中心的认识主体。另一方面，经验抽象在一定程度上能够独立地客观存在，是因为它依赖于稳定的分类框架，因此也依赖于经验抽象中具有相关能力的认识主体[③]的活动。

更为详细地来讲，我们可以说，在更为基础的阶段中，未能成功建立起关系之间的关系或者形式中的形式，原因主要在于这里还没有形成稳定的基础性关系（我们这里所代表的是两个词条的关系，而不是针对四个词条的关系）。由此看来，根据稳定的分类，这里并不存在能够被直接表达出来的简单形式。可以看出，6岁8个月的Mer似乎是掌握了这个类比的关键点，即手把-自行车相当于舵-船（1:2，3:4），因为1:2是"属于一组的"，而"3:4"也是属于一组的。但是，他也在尝试着证明，通过引入一种在2和4之间建立新的任意性的联结来把这些条目都放在一起："自行车能够在水上行驶（把它放在船上）"，很自然地，这就破坏了他先前已经建构起来的那些原则。Can在鸟的问题上也是一样的，羽毛:鸟（1:2），狗:皮毛（3:4）。在这个实例中，人为产生的关系就是1:3，即"狗吃掉了鸟"，等等。

在没有稳定的形式之前，在这些内容的主观性扩散过程中，某种情况下（开始于Cou的实例），我们仍然能够看到一个暂时性的接近于类比的图形描述。同时，这些类比还未建立在分类的基础上，但是一个动作格式明显比其他的更具有抵抗性。所以，

---

① 在这里，我们引入一个皮亚杰思维中的早期阶层，这要返回到Jean Piaget，*La représentation du monde chez l'enfant*（Paris: Alcan，1926）；translated by Andrew Tomlinson as *The child's conception of the world*（Totowa，NJ: Littlefield，Adams & Co.，1972）；and Jean Piaget，*La Causalité physique chez l'enfant*（Paris: Alcan，1927），translated by Marjorie Gabain as *The child's conception of physical causality*（Totowa，NJ: Littlefield，Adams & Co.，1972）。在这些著作中，万物有灵论指对无生命的事物而言是生命和意识的属性；人为主义认为，每个事物都被认定是人类用来使用的；而目的论相对更为普遍，认为每个事物都需要在技术层面加以理解，进而满足一定的目的。

② 法语，finalitès。

③ 皮亚杰提出了在"认识的主体"（理想化的认识主体）和"心理学主体"（这个主体是在现实情况下起作用的）之间一种基本的对立关系。

比如说，手把-自行车和舵-船是可以归在一起的，因为“它们都是用来行驶的”；瓶塞-瓶子与盖子-壶放在一起，因为它们都是用来封闭储存箱的。

§2 阶 段 ⅡA

阶段Ⅱ的平均年龄从7—8岁扩展至10—11岁。如果只考虑主体的分类活动，我们就会对这一阶段非常熟悉。在水平ⅡA，简单的分类和关系网同时都被建构起来，但是，必不可少的量化（例如量化包含）却并没有完成。然而，在水平ⅡB中，这些量化得以完成并且保持在一种良好的平衡状态之下。对于类比（一个特殊的关系网实例是以对象内在特质为基础的，并不是以类别分布选择为基础的），我们认为，发展的趋势是一样的。在水平ⅡA，对于应对关系之间的关系方面的成功是通过分组来实现的。在这个水平上的反例不能被清楚地排除掉；由于基础性的关系被包含进入到分类框架之中而变得更为稳定，因而反例将会被排除出去。在水平ⅡB，发展存在于所有合并的基础之上；这里仍然有待进一步摸索，但是反例是被排除的。那么，我们将会用下面的三个实例来说明对水平ⅡA的解释。

Bol(6;6)　进行了他所理解的配对。他把注射器-护士放在一起，因为“护士要打针”。然后，他拿走理发师的那个图形，试着将它紧挨着其他的图形：“我正在找脸盆。但那不是一组的。”接着，他把轮胎和汽车放在一起，“汽车使用轮胎，电视机需要插座，手把和自行车应该在一起”，然后这次“剪刀和理发师放在一起——理发师要去剪头发，护士要打针”。接着实验者让Bol把这些配对分成四个一组，他把船-舵和自行车-手把放在一起，每个配对的第二个条目是“行驶”。“如果用自行车的打气筒把自行车换掉呢？”——“好吧，爆炸（轮胎）。”——“选择什么能够更好一些呢？”——“手把，它们都是最重要的东西。”但是在这个之后，他又回到了水平ⅠB的表现上。

Cho(6;11)　最初给出了同样的回应，并完成了四个图形的相同分组。“哪一个应该与鸟-羽毛来进行搭配呢？”“狗-皮毛，因为羽毛是用来保护鸟的身体的，而皮毛是用来保护狗的身体的。羽毛是鸟身上的皮毛。”同样地，对于汽车-汽油和吸尘器-插座也是这样的，因为没有汽油“汽车就走不了”。——“那么要是没有插座呢？”——“没有插座，吸尘器就不能正常工作了。”与此相比，在把理发师放到护士下面之后，Cho并没有找到任何与注射器相对应的事物。——“剪刀呢？”——“不对，护士不需要剪什么东西的。”所以依然是，他找到了耳朵-录音机和眼睛-电视机之间的类比关系，却否定了其他任意选择的配对之间的联合，因为他认为“它们是完全不同的”。

Rol(6;4)　将鸟-羽毛和狗-皮毛联合放在一起。“因为如果它没有皮毛的话，

它就会冷；同时，如果鸟没有皮毛或者羽毛的话，它也会冷的。"相类似地，船-舵是与手把-自行车相联系的。"如果你用一个车铃来取代手把，可以吗？"——"可以的，因为有时候船也会有音乐的东西出现（汽笛声）。"——"但是如果你留下了这个舵，那么哪一个能更好地与自行车相组合呢？"——"手把，对于船来讲，它们都是用来控制轮子的。"然后，实验者又重新返回到包含狗和鸟在内的那个四个图形的集合之中。"如果我们用一个狗的床来取代皮毛呢？"——"那是可以的，但是你就必须要把一个鸟巢与鸟放在一起。"——"如果用一个婴儿来取代一只狗，那么我们将必须在这里（鸟巢的下面）放什么呢？"——"一个婴儿瓶。"——"那看上去像鸟巢吗？"——"对的，我们可以把婴儿和床放在一起。"

这里还有一些水平ⅡA的比较清楚的实例。

Mag(6;9)　几乎毫无困难地建立起了他的配对。"你能紧挨着这两个来放两个其他的图形，从而使它们四个成为一组吗？"——（Mag拿下了鸟-羽毛）"因为那里有两个动物。"——"那么，这里（皮毛和羽毛）呢？"——"这些都是动物身上的。"Mag在壶-盖子等问题上也回答正确。"这两个（壶和水瓶）都是用来放置水的。"——"那这里的呢？"——"它们（盖子和瓶塞）都是用来封闭顶部的。"同样地，对于船-舵和自行车-手把问题也完成得很好，并且如果手把被替换成自行车打气筒"来给轮胎充气"，他应对得也很好。"怎样组合更好一些呢？"——"它们都是可以工作的。"——"打气筒和舵来组合吗？"——"不是的，不算这两个的话，手柄与自行车组合会更好一些。"

Cyn(7;6)　完成了最为普通的配对。"你能找到四个图形，并将其组合在一起，把一对与另一对组合一下吗？"——"可以（他把自行车-手把和汽车-打气筒放在了一条线上），因为它们都是交通工具。"但是Cyn又拒绝了这样的组合，因为在手把和打气筒之间并不存在什么关系。然后，他将狗-皮毛和鸟-羽毛排列在一起，"因为它们都是动物，并且对于动物而言都要有外套来保暖"[①]。接着，Cyn把眼睛、耳朵与电视机、录音机放在一起，在这方面也是正确的，等等。但是，当实验者提议用插座取代眼睛时，却起到一个反暗示的效果。

Los(7;3)　在进行配对时，他已经介绍了用途关系，并把属于相同类比的元素排列在一起。鸟和狗，"因为它们都是动物"；皮毛和羽毛，"因为这些分别是一件羽毛外套和一件皮毛外套"。当Los转移至四个一组的集合中时，例如壶-盖子和瓶子-瓶塞，他在用途关系中增加了"厨房用品"这一分类。但是，当实验者用狗的床来取代皮毛时，却产生了一个反例。

Mur(7;9)　在刚开始时仅仅被询问了关于建构前的矩阵关系，希望看看她会对它们做出怎样的解释。先从最难的一个开始，护士-注射器和理发师-剪刀："我

① 法语，fourrures.

为什么把这些图形放在一起?"——"我觉得这有些难……这些(第一对)放在一起,那些(第二对)也放在一起。这些(垂直的形式是暗示着注射器对应剪刀)都放在一起,是因为它们都是用具,并且这些(所代表的人)因为它们都是职业。"(瓶子-瓶塞和壶-盖子。)——"为什么它们被放在一起?"——"因为那里有两个盖子,你可以把液体倒进去(也就是说,它们都是容器)。"(手把-自行车和舵-船。)"因为手把是用来行驶的,而舵也是用来行驶的;并且自行车是一种交通方式,船也是一种交通方式。"(鸟-羽毛和狗-皮毛,等等。)——"那些(垂直的形式)都是动物,而这些对于我们来讲就好像是毯子。"

Rog(8;0) 在普通类比关系上回答正确,但是在后面的询问中,却同意用车铃来取代手把:"因为当某个人干扰到我们时,那么我们就可以使用车铃。"然而,她能够建构出一个她自己所设计出的比较接近的类比,杯子-玻璃杯和碟子-浅盘。但是,她又补充说:"它们是一样的东西,因为杯子也是一个碟子。"

这些来自水平ⅡA的回应是最具有启示性。首先,在Bol(在初期的时候)、Cho、Rol以及那些类似于水平ⅠB中的Can和Mer等等之间起中间作用的实例中,最值得关注的差异性就是这些配对和它们的关系在水平ⅠB上保持着一种不稳定的状态。当它们建构起配对时,在这些主体所运用的基础性关系之间仅仅存在着一个外观的类比。配对和它们的关系仅仅是相对于其他的可能性来讲的,而在此刻却是首选。当一提到要把它们放在一个四个一组的集合中时,它们或者被遗忘或者在它们之间附加的非从属的新关系出现时就会发生某些变形。

与此相比,对于由Bol、Cho以及Rol所组成的基础性配对和它们的建构性关系中,与众不同的是,它们保持着一种稳定的状态(在Bol产生倒退之前)。当他们被要求必须形成四个一组的集合时,它们都没有被忘记,或者变形,或者用其他任何的原始东西来完成。

那么,这种联合的本质是什么呢?为什么会产生这样的联合呢?它可能被认为是主体尝试着客观存在的或者进行水平ⅠA中所形成的任意联系,以至于它能够以特性为目标,而这些特性是对象更为本质性的,因此也就更为稳定。但是,因它太容易做到以至于很难仅仅通过这样一个事实就来确定主体需要稳定的基础性关系,在这种关系中,它能够成功地被调整进入到类比之中。而经验主义者所给出的解释,假装是以一种联想主义的方式从单一的过程向复杂的过程进行推进的。同时,它提出了两个问题:(1)一个认知主体是如何趋向于客观性的?(2)配对的联合是类比形成的先决条件[①]吗?或者说,它不可能同样地建立起四个一组的集合以至于对基础性的两种术语关系施加一致性的影响吗?

现在,这些问题都分别得到了相同的回复。一方面,主体只能在一定程度上获得

① 法语,filiation…à sens unique。

相关的客观性，以至于他在同化和顺化两个层面上来练习他的动作格式。(但这并不是一个冗余的解释，因为对同化和外在数据的简单记录是完全不同的事情。)另一方面，同化的合并格式较为准确地依赖于对它们的练习程度。所以，通过将其放入到关系之中，运用这种相同的同化力量来合并基础性的配对，并且通过简单的替代性术语(“羽毛是鸟身上的皮毛”，就像Cho所说的那样)来认识到在另一配对中所存在的相同关系，进而使其成为可能。正如对两种关系之间的平衡性的认识那样，建构四个一组的集合的能力仅仅表达了这样一种进展，即在其他方面带来了对这些基础性关系的某种合并。

但是，这个进程中的特点是什么呢？如果除我们能够在Bol、Cho以及Rol的回应中发现一种简单的巩固之外，没有任何继续的话，我们肯定会被指责给出一种“宿命美德”的解释。用鸦片来代替我们被试所做的成功类比，用我们被试格式的巩固来替代宿命。

现在，在水平ⅡA的各个清晰的实例之中，以Mag为开始，较引人注目的是7岁9个月的Mur，她所给出的这种联结充分说明了，伴随着一种新的特点，这是在阶段Ⅰ的回答中完全未曾出现过的。而所谓新的类的建构就是将基础关系中的项联合到一起。同时，它支持四个一组的集合的形成，因为这些分类适用于来自这两个配对所对应的对象，这两个配对实际上组成了四个一组的集合。因此，Mag提到“动物”，并还暗中指向容器；Cyn提到了“交通工具”和“动物外套”；Los谈到了“厨房用具”；Rog提出了“碟子”，Mur将由实验者所提到的每个模型解释为一种纯粹的分类语言，甚至说类别都是比较常见的(比如“职业”“用具”“交通方式”，等等)。

那么，当他们这样进行配对类比的时候，这些类别为什么会出现呢？其实，考虑反省抽象时，这就是其中的核心问题。现在，同化的格式处于转化中，在第五章中有对于这些转化最具有指导性意义的说明。在阶段Ⅰ用途上的关系，例如“它是用来”，等等，实际上就会单独地产生某种质性的意义，正如在第一章中所提出的那样。也就是说，这些关系在没有提及外延的情况下，从内涵上来说是有所进展的，它们一步步地同化了对象以达至使用的格式或者动作的格式。而所带来的分类介绍的新颖之处就存在于同化的训练之中，进而带来了一种对象向另一对象的同化，而不仅仅局限于每个对象向某种动作格式的同化。[①]然后，像这样在各个对象之间所建立起来的联结传递了对其外延的考虑，因此，它们常见的特质就在外延上对应了一个类。[②]这似乎是一种较为微小的进步，但是在现实中却是相当重大的，因为它导致了量化，进而导致了包含，等等——简单来讲，就是具体运算的建立。在我们现有问题的实例中，它解

---

① 从同化主义到动作格式到同化它们再到另一个这种过程，很自然地，以表现的构造和符号功能为开端，这是纯粹伴随感知运动行为出现的。但是，因为前运算阶段的构造都仍然是以动作格式为基础的，并且以这样的方式逐步深入内心，因此调整内涵的同化和新的已建的延展的困难通过阶段Ⅰ会再次显现，同时伴随着每个新问题某些困难也会应运而生。

② 皮亚杰写了 de ce fait leurs qualitès communes correspond en extension à une classe，动词应该是相一致的。

释了在运算分类之间的某种一致性，而不管是否为简单的（层级性的）还是双重的（模型）。因此，这说明了初等关系的功能在功能上的统一性。这些初等关系从此建立于明确的或可能的类的系统中。同时，它也说明了类比的早期形式。

但是，这仅仅是一个开端，正如我们在Cyn、Los以及其他被试中所看到的那样，当面对反向暗示时，在水平ⅡA上的主体仍然会选择屈服。由此，当一提到详细地说明类比时，基础性联系的巩固、等价关系的同化以及属于不同配对中的术语的同化，仍然会处在刚开始的阶段。

§3 水平ⅡB和阶段Ⅲ

在水平ⅡB，被试进步的标记（从水平ⅡA到水平ⅡB这一过程中存在着一个逐渐的过渡）是拒绝了反暗示。但是，正如在水平ⅡA中那样，类比仍然通过一系列在长度上不断变化的分组尝试而建构起来。

Dav（8;2） 建立了他的配对，在实验过程中，他被要求将四个一组的集合放在一起。然后，他将汽车和自行车的打气筒在彼此相近的位置进行放置，但是，却不知道如何去处理手把。接着，Dav又将鸟－羽毛和狗－皮毛放在一起组合成四个一组的集合，“因为这些都是动物，而那些是动物用来保暖的东西”。——“那如果我们用鸟巢取代羽毛呢？你不能说鸟巢对于鸟而言就像皮毛对于狗一样的吗？”——“那样也可以的。不对，它不是这样的，鸟巢是没有任何毛发的。狗是有皮毛的，我们不知道鸟有什么其他的（如果我们用鸟巢取代羽毛的话）。”

Pat（10;1） 在进行了普通的配对和四个一组的集合之后。实验者提问：“如果我把打气筒与自行车放在一组怎么样？”——“不对，它（自行车）最好是与手把放在一起，因为没有手把的话，你就没办法骑自行车……打气筒是与自行车放在一起的，而不能与船放在一起，而舵几乎是相同的东西，都是用来掌握方向的。”——“那如果我们把汽笛与船放在一起怎么样，那对于自行车来讲应该对应什么事物呢？……”——“车铃。”

在没有进行任何更多探索的情况下，阶段Ⅲ中的被试是能够以一种自然的形式将它们的类比放置在一起的。此外，他们还能够想象出一些新的类比。这些在更早期的水平中曾经接近成功，除了一些相对较为不细致的尝试，就像我们看到的Rog（§2）那样。另外，当问题被置于他们面前时，他们能够认识到类比就如命题一样。

Eri（10;9） 在其他问题上获得了较为快速的成功之后，他还发明了一种新的类比：手电筒－电池和烤炉－天然气。实验者建议用墙上的插座来对比命题2/4=3/6[①]：插座=汽油的加油泵。“这个‘=’符号代表着什么意思？”——“它代表着相同

① 初期的印刷错误，类似于3–6。

的事物：2/4是一半，所以也就是3/6。”——“那这个类似于这种类比吗？”——“是的，墙上的插座和加油泵都是以同样的方式工作的。”——“这个相等的符号恰恰就是代表着插座和加油泵是一样的吗？”——“我不明白你所表达的是什么意思。噢，明白了，是的，插座是用于吸尘器的，而加油泵是用于汽车的。”

在水平ⅡB，反例的概括性拒绝是一种类比关系分化的信号[1]，也是一种逐项地进行调整的信号。在阶段Ⅰ中，儿童将会接受任何非描述性的反暗示，因为他们建立起的关系是他们自己描述出来的[2]，他们未能立即成功地理解四个一组的集合中的所有术语。取而代之的是，当这里存在着一系列的成对关系，并且这些成对关系能够一个接一个地触及“每四个”的术语时，被试满意的只是每个术语都充分地与其他的术语联系在一起。（这就像在智力研究中所发生的那样，研究中要求被试排列3支或者4支铅笔，并使每一个都能触及另一个。被试仅仅是将它们对齐就确认已经解决了问题，因为A是触及B、B是触及C——如果在不关注A和C的情况下。）

相比而言，在水平ⅡA所有的实例中已经存在着一个类比，但是在形式上可能或多或少也会有一定的差异。当提出一个反暗示时，主体就会接受它。但是，接受这个反暗示的基础是存在一种清晰的、较为微弱的且能够被加以表达的关系。比如，在有关xA与yB之间联结的开端并不十分精确，“x对于A来讲是必不可少的（或者甚至是非常有用的），就像是y对于B而言是必不可少的那样”。例如，Bol同意用打气筒取代手把去与自行车组合在一起，因为给轮胎充气使得打气筒对自行车而言是非常有用的，就像是舵对于船是有用的那样。但是，他又补充说，手把能够更好地与自行车相搭配，因为它们“都是更为重要的”。Mag也给出了相同的反应，他认为，打气筒和手把“都是可以工作的”，但是，相对而言如果我们关注于舵和手把的功能可能会更好一些。

相反地，造成水平ⅡB中所出现的情况主要是由于这些关系的非差异性特点已经在逐步减少；现在，他们被要求更精准地对四个一组的集合中的每个词条进行相关调整。对于类比$A{:}B$和$C{:}D$，在水平ⅡB要求被试去找出，（1）A与B之间的相同关系，就像C与D之间所存在的关系那样；（2）A与C之间的相同关系，就像B与D之间所存在的关系那样。而后，这些关系将主要依赖于分类和子类的嵌套来进行建构。或者，它们将依赖于某个对象的部分和整体对象之间逻辑下的[3]关系。但是，后者恰恰能够相对比较容易地被理解为分类之间的关系。我们可以比较一下，Dav的表述中值得注意的是，将狗和鸟联系在一起，“因为这些都是动物，而那些（皮毛和羽毛）是动物用来保暖的东西”。由于他主要是依靠类-子类或者部分-整体这样一种关系来进行配对和建构类比关系，（1）和（2）的相同关系说明了两者的进一步对应；（3）就是A和C代表着相同的嵌套关系（类

① 法语，relations corrélatives。

② 法语，sont déjà quelcoques。

③ 在皮亚杰看来，在理解空间、时间、物理量化以及物理因果关系中所涉及的感知结构是“逻辑下的”。它们属于类比性的但是又区分于理解逻辑和数学中所涉及的感知结构。

和子类以及整体和部分之间的关系),就像B和D那样的关系;而(4)就是当与C和D进行对比时,对A和B而言就是相同的证据。

Dav和Pat的回答较为清楚地向我们说明了这些对应的关系。对于Dav而言,被用来代替羽毛的鸟巢"是可以"与鸟进行搭配的(他认为鸟巢也将能够使鸟保暖),但是他又认为,"不对……鸟巢是没有任何毛发的",而且如果将羽毛从这个分类中剔除,"我们不知道鸟有什么其他的"来与皮毛进行相互的对应。相类似地,对于Pat而言,打气筒对于自行车是有用的,因为它对于自行车的前进是必不可少的。但是,这将无法满足合适的差异性构造这一类比所应具备的条件,因为打气筒是"不能与船放在一起",然而,手把和航柄都是来进行比较的不同的整体部分。随后,在阶段Ⅲ的回应中,这些不断变化的问题都立即得到了相应的解决。

§4 结 论

当我们认识到在对象的内在特质上不断变化的类比内容主要是由一系列的经验抽象所造成时,那么类比的建构就成为一个反省抽象较好的实例。所以,至关重要的是,类比的建构是一种形式的建构,并且事实上我们已经很清楚地回顾并展示了这种形式建构的相应步骤。

在这一点上,水平IA中所给出的回应较为惊人。这些回应在某种程度上说明了在没有主体进行活动的情况下,经验抽象并不能够独立地获得对象的重要特点。此外,对于所要求"读取"其特性的对象的调整是一种通过认识主体而实现的同化功能,并且同化产生了形式,因为它带来了格式。

现在,我们可以回想一下,在感知运动阶段,这些格式已经导致了某种动作的结构。同时,这些动作的结构是运算建构产生的一种预告;它们所缺乏的就是在概念层面上[1]所进行的投射,尤其是,对它们自身的"反省"。[2]当一个只有几个月大的婴儿发现抽拉的动作导致某一在支撑面上的物体向他前进,并将之应用到放在可移动支撑物上新的物体时,就有了一个关于简单格式的建构性同化,它在功能上(尽管不是在结构上)是与概念相当的。[3]

但是,当婴儿进入到用绳子绑在运动物体上的那个实验中时,并且也同化了这样的情况,在其已经了解到如何应对支撑物时(凭借中间媒介描绘朝向自己的目标的可能

---

① 法语,sauf qu 'il leur manque la conceptualisation。通过他对概念和概念化层面的推理,皮亚杰所暗示的并不仅仅是真正的表现(这是以前运算阶段的开端为特点的),也是前运算阶段第二部分的获得。在两段叙述之后,他提到了水平IB。

② 换句话说,所出现的不是反省抽象、投射性的或者反省性的某个方面。

③ 但是,在第十八章中皮亚杰分析了一种技能,它是建立在感觉运动阶段之后的一个阶段上的,同时他还宣称反省抽象在发展进程中已经被卷入其中。

性),认识的主体就需要处理双重格式问题,并逐渐发现一种双重关系的存在:想要的运动物体对绳子而言就像设置在支撑物基础上的目标相对于支撑物一样。然后,这里已经出现了一种有效类比的初期状态,这种类比仅仅是与动作相连的,因此,在没有表征或者类内涵的情况下,所有的可能性都完全是无意识的。当然,我们并不是尝试着在四个一组的集合之外直接地去描绘更高水平的类比,其中四个一组的集合是由双重的感知运动格式建构起来的。尽管如此,暗示感知运动阶段同化如何在功能(functional power)下得以丰富是具有一定使用价值的。同时,在感知水平上,从目前的功能层面来讲,对同化来说是更多延展性的类比,我们绝不满足于在任意的活动之中利用这种力量。

这种概念同化的首要结果在水平 IB 以上是可得到的。当配对建构时,在考虑过程中,只有对象最普遍性的特点可以得到保持。同时,在难以区别的且任意的关系被去除之后,这些特点就作为一种质性的、终极目的性的含义("它是用来")保留下来。但是,在这种任意性特点之上的一般性选择会运用较为轻微的一致性来保存,其中一般性选择主要源于概括同化;当四个一组的集合在建构的过程中,这些暂时性的关系会重新出现。然而,这里还存在着一个或者两个例外情况,这在先前水平 IA 的计数中有所概述。值得注意的是,这些尤其会涉及一些显著的动作格式(像对于自行车和船的"驾驶")。

在水平 ⅡA,这种概括的同化是在中间实例之后被加以巩固的(例如,Bol 和 Rol)。第一个稳定的类比是被概述出来的。那么,对我们而言,问题就是去建立来自那里的这些类比。现在,通过类比我们先前所讲到的有关感知运动同化的内容、同化的训练带来了稳定格式的形式,而这种同化训练恰恰适用于双重格式的情况,同时也适用于单一格式的情况。因此,它既适用于关系的同化,也适用于独立属性的同化。除此之外,较为清楚的是,每个属性都已经形成一种等价的关系:"由皮毛所覆盖"暗示着任何特殊的狗对比"像这样所有的狗",等等,所以"盖着羽毛的"就等于"覆盖着皮毛的"。因此,真正的问题不是从单一同化到双重同化的过渡,因为每个同化都能够被扩展到一种同化之中的同化。实际上,真正的问题在于从质性含义到类的外延过渡。为了达成这一目标,分类和子类 *A*、*B*、*C*、*D* 之间的关系在每四个类比一组的集合中必须被精确地加以区别——整体性的类比是不被接受的。

另外,从质性含义到分类的过渡是一个整体性问题,绝不局限于类比的问题中。在 §2 中,我们应该回想一下在第五章中所提出来的类比关系。为了重述要点,当对动作格式对象的同化被同化对象完成达至另一个对象(可能通过展示它们来实现)时,通过这样一个事实,它们共同的内涵特质可以概括出某些内涵性分类。内涵的分类是通过反省抽象加以实现的:反省,接下来是在新的同化层面上的投射,描述内涵关系之外的这些关系以决定其外延。

毫无疑问的是,对于内涵的质性关系和外延的分类之间的连续性对应的这种要求使得这些关系更为精确(在从水平 ⅡA 到 ⅡB 的过渡过程中)。然而,在所要考虑的必须

划清分类界限方面却保持着模糊不清的状态，这比程度不同地坚持灵活的质性意义方面更为困难。

在水平ⅡA，类比的整体似乎是这样的（同时我们要将被试接受反例的那些实例考虑进去）："*A*与*B*配合在一起（等于针对*B*的有用性或者必要性，'因为它体现出较好的功能'）就像*C*与*D*配合在一起。"这种"配合"的关系在两个实例中都不需要在平等点上详细地加以区分，这种"很好地搭配在一起"的整体性平等似乎对主体来讲是足够的。

正如我们在§3中所看到的那样，相比之下，在水平ⅡB的主体要求对这些平等性进行区分。（或者，它们在一种较好的程度上被加以区分，因为平等性容易受到各阶段的影响。最严格的平等性是同一性*A*=*A*或者*AB*=*BA*这种关系；最松散的平等性是类似于这样的关系：*A*和*B*是两种事物，或者*AB*和*CD*是两种共享相同术语的关系。）现在，似乎是所增加的差异性和精确性，二者主要源于质性关系和嵌套分类的双重视角（这些是不是逻辑之下的分类[①]或者具体的集合）。Dav从性质上将皮毛和羽毛联系在一起，并认为这两个事物都具有保暖功能，并且在身体部分的感觉中更进一步地将它们界定为"动物的东西"；尽管鸟巢也具有使鸟保暖的功能，但是他拒绝用鸟巢来取代羽毛，那主要是因为鸟巢"没有毛发"，并且它被默认地理解为在相同感觉上并不是"动物的东西"。这个所完成的*AB*和*CD*之间关系的这种类比的新奇之处在于平等性，就像是*AC*和*BD*一样。但是在这些相同关系对应分类的嵌套中，由此能够被理解为一种组织再构反省的产物。当质性的意义投射到延展性层面的时候[②]，这种反省不仅仅会成为可能，更会变得必不可少。

至于从类比到命题的过渡，先前我们用英海尔德[③]的观点进行过标注，每个公制命题（在著作中所提到的所有的多种问题）的建构都是由它在质性水平上的详细阐述来推进的。换句话说，在测量被引入之前，一个指标比例的发展是依赖于对应类比的理解而逐步推进的。在这个实例中，相关的类比和整体性类比之间的唯一差异性就是那些命题的先驱在共变中不断地发生变化。正是因为这些类比牵涉共变，所以允许补偿的相互影响以及交叉产品的平等性[④]，正如我们所说明的那样，他称之为"逻辑命题"的内容。[⑤]

---

① 例如，一个空间的连续性的部分，或者时间的整合的部分。

② 回想一下，我们在区分新层面上（réfléchissement）的投射和反省再构时，其中反省是从心理上被理解的，而不是从视力上（反射作用）。

③ Bärbel Inhelde and Jean Piaget, *De la logique de l' enfant à la logique de l' adolescent* (Paris: Press Universitaires de France, 1955).

④ 例如，如果2/4=3/6，那么2×6=4×3=12。

⑤ Jean Piaget, *Essai sur les transformations des opérations logiques* (Paris: Press Universitaires de France, 1952).

第七章 来自克莱因(Klein)群对INRC群(INRC group)的具体形式

与A. 穆给里(A. Munari)合作

§1 问题的位置

克莱因群是一种由四种从T_1到T_4这样转换组成的可换群,就像这样,T_2、T_3或T_4中的两个运算就会产生第3个组合。这3个运算就会再次产生T_1的恒等运算。因此,这种非常一般的形式,在所有的领域中都能够找到这样的克莱因群。例如,假定2个特性A和B,并且在类的乘法矩阵模型中,4种可能存在的联结包括A&B、A&非B、非A&B以及非A非B,实现从这些关系中的某一个到另一个的过渡,就可以构建起一个克莱因群。相类似地,将一个非对称的图形在水平面上旋转180度,然后,再在垂直面上旋转180度(因此,在两种排列中,向前—向后和上面—下面,或者两者同时),这样也会产生一个克莱因群。这两种类型的旋转,可以同时进行,或者也可以分开进行,这就相当于否定A或者B,而双重否定反过来又会导致B。

相比而言,可以说INRC群是克莱因群的一种特殊形式,其特点被严格地加以限定。同时,在幂集合(单纯形)的结构之外是找不到的。但是,较为特殊的是,这些特点能够在命题逻辑的领域中被找到。现在,我们可以考虑一下命题逻辑的二阶运算,例如$p \vee q$。然后,我们可以引入它的否定N。这是它关于"重言式"$(p \& q) \vee (p \& \neg q) \vee (\neg p \& q) \vee (\neg p \& \neg q)$的补充[①];反过来,这种重言式能够回应多重分类模型中的四个配对AB、A非B等等。但是,在命题运算之间,具有实际功用的否定N并不仅仅是从这些配对之一过渡到另一个配对那样;而是,它会在一种配对($p \& q$,等等)和其他3个配对之间、2个配对和其他2个配对之间、3个配对与第4个配对之间或者4个配对和0个配对之间

① 当前,对皮亚杰形式运算逻辑的理解意见不一。然而,根据David Leiser的分析,这种冗余应该被理解为数据类型的一个集合,以至于能够通过独立变量(带有两种含义,p和$\neg p$)和因变量(也带有两种含义q和$\neg q$)来获得。冗余将意味着一种包括实例的数据类型,实例中p的每个价值含义都与q的每个含义相联系,当然也就意味着无法证明在变量之间存在着某种关系。详见David Leiser, Piaget's logical formulation for formal operations: An interpretation in context, *Developmental Review*, 2, 87-99(1982); and Robert L. Campbell and Mark H. Bickhard, *Knowing levels and developmental stages*, Basel: S. Karger, 1986, Chapter4。

产生一定的互补。所以，根据p和q可能存在的16种组合[①]以及它们的否定$\neg p$和$\neg q$，这里就存在着16种可能的否定。[②]

在$p \vee q$这个特殊实例中，它的否定N是$\neg p \& \neg q$（非p非q），这将会使我们想起"非A非B"。但是，在$p=q$这个实例中，否定不是"$\neg p=\neg q$"（实际上，对于$p=q$而言，这是正规形式[③]的一部分），而是"$(p \& \neg q) \vee (\neg p \& q)$"，这也就是说，否定应是这种相互的排斥$p \vee q$。因此，否定N是对运算本身的一种否定，而不是对运算所联系起来的关系的否定。

相比而言，互反R实际上是对术语p和q自身的一种否定；即使它最终被指定为一种不同的符号，它还是使连接它们的运算保持不变。比如，在某些特殊的实例$R(p \vee q)=\neg p \vee \neg q$（后者是等同于$p|q$的）中所展现的那样。相比而言，$R(p \supset q)=\neg p \supset \neg q$（它反过来等同于$q \supset p$）$R(p \& q)=\neg p \& \neg q$等等这样的情况。

相关的C独立于N和R来加以界定（这个独立界定是非常重要的），并将其作为在运算的一般形式中&和$\vee$来加以排列。在实例$p \vee q$中，它的一般形式是$(p \& q) \vee (\neg p \& q) \vee (p \& \neg q)$，因此，与其相关的就是$(p \vee q) \& (\neg p \vee q) \& (p \vee \neg q)$，那么，这就告诉我们$C(p \vee q)=p \& q$。

另外，非常有趣的是，N、R以及C这3个独立界定引导着我们去核实RN=C，RC=N，CN=R以及NRC=I（就是所谓的同一性运算）。由此，从形式的角度来看，INRC群要比克莱因群的基本形式更为复杂一些。如果我们的界定能够被允许的话，那么，从$A \& B$到非A非B的过渡恰恰就是一种体现互反关系的R。另外，从$A \& B$到非$A \& B$的过渡恰恰也是一种部分性的互反关系（它是通过A&非B来完成）。

从心理学的角度来讲，这种对比更为明显。甚至，当这种对比被运用到描述实质动作的命题之中时，INRC群会假定一种反省抽象和一种对应概括[④]，目前在具体运算阶段还没有达到这种概括。这样一个涉及运算的反演N与一个涉及这些项的否定的互反R必然加以分化，从而得以协调。

例如，在一个有关动作和反应的问题中，其中一个转换（我们可以称其为N或者R）包括调整动作（或者反应）的量。而另外的转换是与该作用相反的作用，它补偿了该作用，因此就会在不调整动作本身的情况下使其无效。在牵涉两个协调系统的问题上（在

① 正如我们所想起的下面所需阅读的部分那样，根据相同的组合、分类（AB等等）的配对的联合能够得以产生，但是它们却有着不同的含义。

② 这是16种二元运算的组合，也是皮亚杰关于形式运算的逻辑模型的核心部分。见Jean Piaget, *Essai de logique opératoire* (2nd ed., with corrections by Jean-Blaise Grize, Paris: Dunod, 1972); and Bärbel Inhelder and Jean Piaget, *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent* (Paris: Presses Universitaires de France, 1955)。

③ 皮亚杰运用了一个"分离的一般形式"，它通过析取并由相关的"基本的配对"$p \& q$，$\neg p \& q$，$p \& \neg q$以及$\neg p \& \neg q$所组成。

④ 见Jean Piaget and Gil Henriques, *Recherches sur la généralisation* (Paris: Press Universitaires de France, 1978)。

木板上的一只蜗牛能够以与自身的位移相反的方向移动)[1],其中一个转换(N)相当于颠倒了蜗牛在木板上的前进方向,另一个转换(R)就相当于对蜗牛在木板上反向前进的补偿。

相比之下,在克莱因群的基础性构造中并没有与此相对比的结构。事实上,在克莱因群中,区分N和R完全是任意的,因为这4种转换是同质的,仅仅相当于对项的否定。所以,一旦主体能够独立地构建起一个4元素的模型(也就是说,从七八岁的年龄阶段开始),那么就能够很好地理解从*A*&*B*到非*A*&*B*的过渡。

因此,从反省抽象和概括的角度来看,更为有趣的一点就是,我们要问自己,这些基础性的四元群(它们的起源和群组一样处于待被解释状态)是以什么样的方式为INRC群的形成做好相关准备的?事实上,关于INRC群的核心问题在于,尽管它们在命题运算中不断发生变化,但是N、R、C和I的转换并不属于这套函子集合之中(∨、&、⊃等等)。相反,它们所要做的是将运算转换至其他运算之中,这是一个完全不同的情况。因此,INRC群的运算是一种更高形式的运算,或者说,它是"在运算基础上的运算",同时这种较高水平的运算的出现还引起了一个问题。

与此相反,在克莱因群中是允许出现这种从*A*&*B*到*A*&非*B*或者到非*A*非*B*的过渡的,并且很显然,这种允许存在过渡的运算并不同于那些涉及四元件*A*&*B*、*A*&非*B*等等多重分类模型所建构的运算。然而,这种主体协调2个或者3个过渡的方式确实是值得进行分析研究的,这些调整在一定程度上能够为INRC群更加有效的转换做好相应的准备。

我们必须要仔细地去观察,这种2个或者更多的配对(例如,*A*&*B*和*A*&非*B*等等)之间的组合仅仅是回应了命题运算($p \vee q$等等),而并没有回应在运算之间不断发生变化的运算符号N、R或者C,由此它属于一种更高的形式组合。此外,在这些命题的组合和类的(可能)组合之间仍然存在着一定的差异性。现在,这16种命题运算中的每一种运算都能够向我们说明一种具体的、特别的意义(蕴涵、析取、等价、不相容等等)。然而,对于类的配对或者旋转的配对,以及与此相类似的其他配对,都将会被调整为2个或者3个配对,或者2个或3个相继的旋转仅带来轻微程度的高阶复杂性;不同配对组之间的差异性,类似于一个配对和另一个之间的差异,或者一种旋转和另一种之间的差异。自然而然地,这些组合(2个配对、3个配对或者4个配对的)本身能够归结为N、R、C或I同构的转换,但是从心理学上来讲,这种情况将仅仅会发生在反省思维的水平上。[2]换句话说,配对的组合只有通过将其转化为命题转换,重新聚合进而形成INRC群(仅仅是由那个群)才能进行这样的转换。

---

① 见 Jean Piaget, *The child's conception of movement and speed* (translated by G.E.T. Holloway and M.J. Mckenzie; New York: Ballantine, 1971),第五章,"相对运动",第114—132页。

② 在这里,反省思维很清楚地被确认为属于形式运算阶段或者阶段Ⅲ。

I. 180度的旋转

我们以旋转问题为开端,这些问题的解决方法在一定程度上产生了最具分化的水平。我们可以将其保存至本章的第二部分中,在关于寻求不同情况下对比的问题上进行相关讨论,其中有一些情况涉及一个群的结构,也有的并不涉及这些内容。

我们的方法主要是给被试提供一个大车库。在它的核心部分中,有3个平行的盒子,这些盒子都朝着同一边开口,并且有足够的空间让卡车能够在周围自由地移动。同时,在车库出口的位置,实验者放置了一个装有红色和白色砖头的小型卡车,这些砖头都被绑在一起而成为一件单一的货物。因为前后所放置的砖头颜色不一样,所以很容易就可以区分出这堆货物的前后,也能够区分出货物的顶部和底部。这辆卡车必须要进入盒子之中(但总是倒车入库),然后,将车上的货物转移到另一辆正在等待的空车上。

在盒子(或者车库)#1中,第一辆卡车通过滑落的方式将货物转到另一辆卡车上。但是,因为第二辆卡车的尾部与第一辆卡车的尾部刚好是连在一起的,所以当货物转至第二辆卡车上时,货物的前端在第二辆卡车上就成为货物的尾部,这就相当于在水平面上将货物旋转了180度。

在盒子#2中,卡车已经被放好了位置,以至于货物必须在翻转之后才能从一辆卡车转移到另一辆卡车上(也就是说,它必须在垂直面上进行180度的旋转)。

最后,在盒子#3中,要想转移该货物,需要进行双重旋转,也就是前面转为后面(水平旋转),上面转为下面(垂直旋转)。

为了将这个问题进一步具体化,实验者在车库综合体的门口设置了一个参照卡车。在砖头离开关键卡车之后,这个参照卡车要以同样的要求装载一车砖头,并以一种最初的状态装载着货物进入到车库里。

最初的问题所包含的操作中并没有牵涉多于一个盒子或者车库的情况。但是,紧接着,实验者要求关闭车库,然后,任务就是要通过两个相邻车库之间的传递来达到相同的结果。

接下来,实验者询问被试如何能够使最终状态与最初状态相一致,这就相当于将运算1+2+3进行组合,并且实验者还专门问了一下:这个命令是否必然能够被执行(也就是说,相关组是否可以进行交换)?最后,实验者引入另一个相同维度的砖头货物(#Ⅱ),但是货物中砖头颜色的分配却是不同的,以此来检验货物#Ⅰ的装卸程序的可迁移性。

现在,我们将把这些车库命名为1、2、3,并且相对应的运算A、B和C、D也将被设定为恒等运算。

§2 阶 段 I

第一阶段(5—6岁)的被试在实验任务中被认为是失败的。其实,在这3种类型的旋转之间并不存在差异性,而这里被试也没有理解运算组合。

Xav(5;1) 实验者要求执行情况*C*(通过展示在初始状态下卡车上的砖头,然后进入车库,并且在最终状态下将车上的砖头进行转移,这恰恰就是将其放在下面)。"我将进入车库#1(他尝试了一下)。不行。"——"那么应该在哪里呢?"——"车库#3(这是唯一剩下的车库)。是的,这回对了。"——"那么,如果说现在车库#3关上了呢?"——"那我们就完成不了。"——"在其他车库尝试一下。"——"在其他车库都是没用的。"——"试一试。"——(他又尝试了一下#1,也尝试了#2。)——"那你还能想到其他的方法来完成吗?"……"比如这样呢(#1、#2)?"……(实验者尝试了这样的方法。)——"是的,这样也可以。"——"我怎么做的呢?"——"你进入了#1和#2。"——"你能够像我这样做一次吗?"……"#1和#2和#3是相似的吗?"……其他的实验没有出现什么情况。自然而然地,Xav在恒等式运算*D*中也未能成功,并且当实验中论证#1、#2和#3=#4时,他并不知道这是怎么回事。另外,在处理第二堆砖头货物(#Ⅱ)时,他"不认为"能够进行相同的运算。当要求他尝试一种运算时,他失败了,然后他就认为再去尝试其他的车库也不会取得成功:"不行,它解决不了这个问题。"

Yve(5;11) 同样认为,通过两次进入不同的车库来得到一次转换是不可能实现的。同时,Yve也认为重复运用货物#Ⅱ所做的一切是不可能的,"因为它们不是一样的"。

我们可以看出,在这个年龄阶段的被试肯定知道如何去将一个物体反转,甚至知道在所要求的两个方向上如何去完成旋转(前面转后面,上面转下面,正如在穿上一件套衫那样)。但是,他们却不懂得如何从他们的动作协调中提取出抽象性的东西,去区分所要求进行的移动。甚至,他们还偏离了对这两种移动组合的理解。

最令人惊讶的是,在观察所涉及的事物之后,他们还是认为用另一堆砖头(货物)进行相同的旋转是不可能的,即使除了红色和白色表面放置的方式不一样,在每一方向上都与第一个保持一致,他们还是不会改变最初的想法。

§3 水 平 ⅡA

在该分阶段中,通过或长或短时间的摸索,儿童可以通过情况*C*在所进行的运算*A*

中获得成功，并且他们很自然地认为能够在货物#Ⅱ中再次利用这些操作。但是，他们无法独立地进行组合。此外，在实验者向他们提供建议之后，他们还是不理解这种组合。

Den(7;6) 在摸索之后，仅仅成功地应对了简单的旋转问题。当她进行到情况*B*中的车库#2时，实验者询问她："如果车库#2关闭的话，应该去哪里？"——"应该去那里(车库#3)。"(他们尝试了这个方法。)"这个方法不行。"——"那现在怎么办？"——"去那里(车库#1)。"对于运算*A*，当车库#1关闭时，她提出了用车库#2来代替。但是，当实验者建议#2+#3时，除了"你可以进#2和#3"，她找不到任何其他的解释。尽管一个对否定的否定习惯于在这个水平上被理解，但是她并没有预测出在相同的车库里这两种相同的运算的结果，而是将#1、#2、#3的恒等式运算放置在一边。"(当出现这个结果时)它出现了一样的情况！"——"为什么？"——"我也不知道。"

Pau(7;8) 在同样的摸索之后来到运算*B*的车库#2中。"那么，如果车库#2关上了怎么办？"——"那我们可以去车库#3。"(但是她注意到这样做并不会起什么作用。)——"我们应该怎么做呢？"——"进入车库#1。"——"用之前的(#3之前)方式来处理这些砖头呢，还是用#3之后的方式进行处理呢？"——"用最初的方式。""然后，我们得到这样的结果(论证)。"——"现在，去得到这个(*D*或者恒等式运算)？"——"你必须进入车库#1(尝试了一下)。"——"在这之后呢？"——"进入车库#2(再进行尝试)。"——"那这之后其他的地方呢？"——"是的，进入车库#1(尝试了一下)。和之前一样的！"——"那么，你要去哪里？"——"进入车库#3(成功了)。"——"我们演示#1+#2+#3，那我们能演示#3+#2+#1吗？"——"不能，因为你进入车库#3，也进入了车库#2，还进入了车库#1，这是一样的情况。"

Val(8;4) 对预测旋转的结果并不怎么理想。对于情况A，在车库#1中："你进入车库#2或者车库#3。"——"你要在哪里开始呢？"——"从这里(车库#2)开始。不行，它来自相同的一边。"——"那么，你要去哪里呢？"——"进入车库#1。"——"那样有用吗？"——"不知道(尝试了一下)。可以的，它是有用的。"等等。对于情况*C*，Val尝试着进入车库#2，然后找到车库#3。"如果车库#3关闭着呢？"——"可以进入车库#2(尝试了一下)。"——"有用吗？"——"没用。"——"那怎么办？"——(她做了一个从车库#2驶向车库#3的实验。)——"可以从车库#2进入车库#3。"在车库#1中进行了一个新的旋转*A*之后："如果车库#1关闭着呢？"——"你必须进入车库#3(失败了)。然后，我们将要进入车库#2，接着翻转砖头(正确)。"——"进入车库#1就像进入车库#2和#3一样，这样说正确吗？"——"正确，因为车库#3比车库#1更大一些。"——"那现在情况怎么样呢(*D*=恒等式运算)？"——"你能进入车库#1。在车库#2中，你不能这

样做，因为那一个将会被翻转过来。在车库#3是可以进行的。”——“所以是车库#1和车库#3，对吗？”——“是的，但是我不确定。最好是车库#1（尝试了一下），没有起作用（她进入车库#3）。它被翻转了。”实验者试着#1+#2+#3，“这样能够起作用吗？”——“可以的，所以这两个是错误的：#1和#2。”

Kel（8;7）　在情况*C*中找到了车库#3。“如果车库#3关闭着呢？”——“进入车库#1（尝试了一下）。不行，这样不起作用。这里（尝试进入车库#2）。这也没有用。”实验者给出了建议，实际上是给出了答案（因为如果车库#3是关闭的，那就只剩下车库#1和#2。）：“你可以进入另外两个车库，一个一个地来。”……“看（把卡车推进车库#1），这样的话，接下来我们去哪里？”——（Kel把车从车库#1拿出来，然后把它放进车库#2。）——“它没什么作用（他犹豫了一下，然后在离开车库#2之后进入到车库#1）。这次起作用了。”实验者转到不同的车库问题上：“（情况*A*到*C*）但是，如果车库#3是关闭的呢？”——（Kel凭经验尝试了车库#2，然后从车库#2进入车库#1）“这样做是有用的。”——“那么，如果你从车库#1进入车库#2呢？”——“可以……不行（他尝试了一下）。可以的，这是一样的。”——“这是我们要达到的位置（货物#I在位置#1）。通过进入车库#1、#2或者#3来用同样的方式使它回来。”——（他进入车库#3）“这是没有用的。”（进入车库#2）也是没有作用的。（进入车库#1）还是没有作用的。——“好吧，那我们再开始一遍吧（把所有东西一起拿过来）。”——（他进入车库#1、#2、#3。）“这样是可以的。”——“那#3、#2、#1可以吗？”——“不可以。”

我们可以看到，这些被试基本上都快速地发现了3种旋转中的某1种能够回应车库中的某一个。所以，从命题的角度来讲，这种对应等价于一种孤立的命题p、q或者r。与此相比，他们在调整2种旋转时并没有获得成功，对3种旋转的情况置之不理。实际上，协调2种或者3种旋转将是等价于命题的合取，就像$p\,\&\,q$或者非$p\,\&$非q，因为180度旋转是一种反转。值得注意的是，当一个车库的门关闭时，儿童往往从尝试其他的车库开始，即使他能够从先前的经验中知道此处已经出现了一种不同的操作。然而，儿童不能成功地应对旋转中反演非$p\,\&$非q的反演，当然他们也无法通过联合运算*ABC*回到相同状态。此外，在实验者给出建议，并且儿童从任务中获得了一定的成功经验之后，被试所给出的解释仍然是不完整的。Val最接近成功（“我们将要进入车库#2，接着翻转砖头”），在他的解释$B\,\&\,C=A$（或者，再次进入车库#2和#3进而进入车库#1）中，他并没有对任何事物做出什么暗示，除了提到车库#3的宽度，所以这就允许了双重反演*C*的出现。

§4 水平ⅡB和Ⅲ

现在,对于处于大约9岁或者10岁年龄段的儿童(这里也有几个8岁儿童的例子),我们发现,他们对孤立的运算有了直接的解决方法。同时,在摸索之后,这里还出现了2种甚至3种运算的自发组合。或者可以说,来自实验者的建议可能是需要的,但是一旦建议被给出,儿童随后就可以总结出来自己的一些经验。对于初次接触者的实验情况,这里有一个介于水平ⅡA和ⅡB之间的实例。

Jos(8;6) 在A运算(车库#1)中对于两堆货物的问题很快取得了成功。对于运算C,他自主地提出了自己的想法,他认为通过组合就可以完成任务,因为在这里它涉及一个双重的旋转,"你必须进入车库#2和车库#3",但是正如我们所看到的那样,他做错了(车库#1和#2已经被要求了),随后他发现车库#3是符合的。但是,奇怪的是,当车库#3关闭时,他认为"我们没办法进行处理",并且实验者必须提醒他。"如果我们要进入其他的车库呢?"——"可以,我们可以进入车库#1,然后进入车库#2(尝试一下)。但是这样做没有什么作用。"与此相比,在他成功地应对问题之后,做出了正确的归纳整合,并且对于货物#Ⅱ(恒等式运算),他立刻说:"你必须进入车库#1,然后进入车库#2,接着再进入车库#3,像这样来做(论证)才能完成。"

现在,再举一些水平ⅡB的例子。

Car(10;2) 立刻正确地应对了运算C和运算A的问题。"那么,如果车库#1关闭呢?"——"那我们就无法进入了。"——"没有其他的方法吗?"——"如果像我们之前那样去做的话,恐怕是不会起作用的。"——"那其他2个车库呢?"……"如果我进入车库#2,然后我出去,我再进入车库#3。"——"哦,这样可以的。"——"现在,这个(运算D,恒等式运算)怎么办呢?"(毫不犹豫地,Car进行了#1+#2+#3的组合。)"你看,这样是正确的。"——"你怎么知道这样是正确的?"——"我也说不清楚,但是它好像就应该这样来做。"但是,在他承认了相同的运算能够用货物#Ⅱ来完成这个问题的基础上,Car又补充了一下:"如果你知道位置在哪里,以及哪个在底部,那么你就知道哪边是左哪边是右,这样的方式是有一定作用的。"

Fra(10;3) 在Car的水平基础上又获得了新的进步,并且最终说出了在阶段Ⅲ所应具备的思维模式。在立即取得了简单运算的成功之后,他向实验者询问了情况D:"你能通过好几个车库吗?"——"可以的。那又怎么样呢?"——"进入车库#2,然后进入车库#3。"他思考了一会儿,然后又补充说了车库#1,但是他并不认为这个顺序是可以改变的。对于货物#Ⅱ,他做了这样

的概括：对于#1+#2，是作为#3关闭时的替代品，Fra解释说："在车库#1中倒置了货物的方向，在车库#2中我又将其翻转。这就像是在车库#3中翻转了这些砖头。"

在阶段Ⅲ中，被试能够发现所有2种或者3种运算的组合。他们在没有进一步试验的情况下就认识到，这些组合是可以进行互换的，并且给出了他们之所以那样操作的解释，这与Fra在达到这个水平时所给出的解释是相似的。

Bar(12;3)　当被给出车库#3是关闭的时候，他什么都没有问，而是立即进行了#2+#1。"我们能够进行车库#1+#2吗?"——"可以的。"当车库#1关闭时，他思考了一会儿，然后进行了#2+#3的操作。类似地，对于情况*D*，他很快地就理解了答案应该是#1+#2+#3。"那么，可以操作#3+#2+#1吗?"——"可以的，因为我们看到的是一样的情况。"对于货物#Ⅱ，他也做出了正确的回答。同时，当他被要求解释#1+#2+#3=*D*时，他对运算进行了相关描述，并给出了详细的解释："像这样子，我就将它进行了翻转……"等等。

因此，发展的历程在水平Ⅲ中得以完成，并且INRC群在水平Ⅲ中也能够被建立起来。现在，我们的任务是要对克莱因群和INRC群之间的关系给出一个准确的描述。

§5　结　　论

A、*B*、*C*、*D* 4种情况分别对应了车库#1、#2和#3，并对应了回到初始状态的翻转，这具有以下的涵义：情况*A*是在没有垂直旋转的情况下进行的一种水平面上的旋转(因此，"α&非β"中，α和β都可以成为类或者命题)；情况*B*是在没有水平旋转的情况下进行的一种垂直旋转("β&非α")；情况*C*是同时具有水平和垂直方向上的2种旋转(由此应为"α&β")；而情况*D*则代表着没有旋转，或者初始状态，或者又回到初始状态(即"非α&非β")。既然说180度旋转是一种反演，那么，这4种基础联系就能用反演的类别来表述，或者用表达它们的命题来表述(p&q，p&非q，等等)。但是，我们会对自己有所限制，进而写出如下所示的情况，这里"—"代表着一种180度的反转，0代表着没有反转：

D=00，*A*(#1)=0—，*B*(#2)=—0，*C*(#3)=— —

这些(类别或者命题的)2个配对或者3个配对的组合，在阶段Ⅲ中立刻就得到理解，因此：

#1+#2=#3，因为0— + — 0=— —；

#1+#3=#2，因为0— + — —=— 0。

事实上，—x—=+，但是，+代表着返回到初始状态或者没有反转，就像我们用0所表示的那样。

#2+#3=#1，因为—0+— —=0—；

#1+#2+#3=D，因为0— +— 0+— —=00。

现在，我们可以看到这些组合是如何建构成一个四元群或者一个克莱因群的。但是，它们中的每一个仅仅联结了2对或者3对；换句话说，每一个都建构了一种命题运算的同构，例如(p & $q \vee p$ & $\neg q$)或者(p & $\neg q \vee \neg p$ & $\neg q$)，等等。但是，在这样的例子中，这里并不存在更高形式的且在这种组合的运算间变化的类型[①]转换。换种方式来讲，我们实际上没有找到等同于更高形式N、R、C和I的运算符号。

如果从相反的方向上来进行分析的话，那将很容易从相同的4个基本联系00、0—、—0和— —中将INRC群提炼出来，并且在它们的幂集合中，INRC群能够在16种可能的组合间不断变化。下面，让我们举这样一个例子，以合取开始——用来表示“同时进行两个旋转”。在这个实例中，否定N产生0—∨—0∨00，或者“只有一个没有另一个，既不是这一个，也不是另一个”，也就是说，是一种非相容。而互反R将是00，或者是联合否定“两个都没有”。最后，相关是C，或者说是互反的否定，将是— —∨0—∨—0，或者是析取。所以，我们通过NR=C、CR=N、NC=R以及NRC=I，最终确定能够生成INRC群。

接着，让我们再做进一步的讨论。在这个可能的实例中，否定N(或者非兼容)实际上是一种类似于这种(合取)运算的否定，而互反R是它的一个术语(即“两个都没有”)的否定。沿着这种相同的思路，我们就能够将4个基本联系组合成其他4个的集合，并且这个集合在蕴涵、等价等方面都是同构的。但是，所有这些组合总是根据幂集合的情况来完成的，而并不是根据我们的任务中所要求的基础性组合来完成；那么，根据N、R、C，在没有转换的情况下，它们仅仅是等同于命题的运算。

但是，从心理学的角度来讲，非常清楚的是，在阶段Ⅲ中的儿童能够通过配对或者三个一组的形式来详细地描述出旋转以及它们的组合，同时他们也能够比较容易地区分出转换N、R和C的差异。此外，举例来说，有个儿童说出了关于N的观点：“当我并没有立刻做出两种旋转时，我只是做了一个旋转而没有做另一个旋转，或者我两个旋转都没有做。”对于R：“两种旋转相对应的是两个旋转都没有进行。”对于C：“如果我不是两个旋转都没有做的话，那么就等于我把两个旋转都做了，或者是我做了其中一个。”[②]等等。

那么，很明显的是，由克莱因群的基本形式所提供的连续性抽象能够为反省抽象和涉及INRC群的掌控的概括做好了相关铺垫，其中概括参与是对INRC群的操作。当我们谈及操作INRC群时，对我们而言，很重要的是要保持这些数据通常所应具备的精确

---

① 换句话说，这里并不存在元运算或者命题运算基础上的运算。

② 在没有充分了解事实的情况下，我们找到了相关的证据来支持这个分析结果。当发现两种旋转的“对立面”是“两者都没有”时，唯一什么都不需要的就是倒数，那么，发现是要比补偿性中的否定更难于操作的。但是，这里作为一个关于词汇扰乱的指代性问题，其中一个问题必须在事件被解决之前得到回答，所以就必须要完成其他的研究。

度，而且我们对INRC群的操作意味着它是用来解决问题的（动作和反应等等），而不是有意识地将其理解为一个结构，或者是受到元反省的某种影响。[①]实际上，因为通过克莱因群可以使抽象成为可能，所以被试就学会了如何操作这4个基本联系（$\alpha \& \beta$、$\alpha \&$非β、非$\alpha \& \beta$和非$\alpha \&$非β），并且同时将它们整合为2个或3个组合，这与建构的命题运算是一致的。另外，整合这种初期的组合对于掌握幂集合是非常充分且有利的（再强调一下，我们意指掌握解释特别行动的细节，而不是掌握反省的形式），因此，这也有利于生成INRC群。

Ⅱ. 4个对象或者类别的系统

现在，让我们转到另一个问题上，对于克莱因群最基本的形式，毫无疑问地说我们是非常清楚的。这是从乘法模型的一个元件到另一个元件的过渡。在这里，*A*和*B*、*A*和非*B*、非*A*和*B*[②]以及非*A*非*B*都是这个模型的元件，并且*A*和*B*恰恰是对象或者类别（在质性层面上）。除了引导对象或者类别进入模型之中，或者将它们带离模型（或者，如果说我们谈论的是门的话，那就是开着和关着的情况），这里不会有任何转换发生。

第一组材料的集合主要由4个水池的“港口”组成。在水池1中什么都没有；水池2中有一个载着白色卵石（或者糖）的红色小船或者没有载货的红色小船；水池3中有一个装载着黑色卵石（或者石油）的黄色小船或者没有载货的黄色小船；水池4中装载两种卵石，船或者同时装载两种颜色的货物或者什么也不装。所提出的要求是，两只船必须总是一起进入港口。然后，实验者问了下面的问题：“黄色小船是满的，红色小船是空的。如果我们想要在它们离开之前把它们都装满，那我们需要怎么做？”同时，被试还会被问到如何采用不同的方式进行，例如，如果其中一个水池关闭了该怎么办。然后，实验者询问操作在哪里被执行的相应规则，这样来审查被试是否能够判断出它属于非操作性的。接着，还有一些关于恒等式操作的问题（离开时要和进入时的状态保持一致，但是要在转换之后），以及关于乘方的问题（两种操作都会涉及）。

我们可以看出，在上述的运算中存在着一个群结构。为了达到对比的目的，实验者紧接着设计了第二个任务，即不向儿童提供这样的结构，一条走廊直接通向四个隔间或者“地下室”（这是第二组材料的集合）：第一个存放着白色粉状物，第二个里面是煤块，第三个里面是水，第四个里面什么都没有。实验者引入一只白色的猫和一只黑色的猫来改变颜色。要问的问题与操作船只时所问的问题相类似。但是，被试会被特别要求去对比这两种情况，并指出两者之间的相似性和差异性。

现在，在它们之间有一个重要的不同点。因为猫总是不得不一起进行移动（被试并没有忘记这一点，因为实验者不断地在提示着这个情况），而白色猫和黑色猫的颜色是

① 法语，abstraction réflexive。

② 法语文本中在*A*非*B*后面紧接着非*B* et *A*，很明显这是一个印刷错误。

不能被交换的。然而,对于船只,一只船可以卸空,同时另一只能够装满,反之亦然。

第三组材料的集合由一个机械盒子组成,这个机械盒能够用来操作四个按钮,这四个按钮可以控制两扇门:一扇黄色的和一扇红色的。按下第一个按钮,不会出现什么情况;按下第二个按钮,可以打开或者关闭黄色的门;按下第三个按钮,可以打开或者关闭红色的门;按下第四个按钮可以一起打开或者关闭黄色的门和红色的门。因此,可以说,这些情况是与船的情况一样的,而问题也是相对应的。在这部分结束的时候,儿童会再次被要求去对比上述任务的相似性和差异性。

§6 阶段Ⅰ和阶段Ⅱ

在这里,对前运算阶段Ⅰ(5—6岁)的相关内容进行详述是没有什么意义的。因为,在阶段Ⅰ中,被试能够成功地应对简单的操作,比如装载、卸载以及改变颜色等问题,这在一定(可变的)程度上说明被试记住了实验者所指出的条件。但是,被试却不能够将两种操作加以组合。

Mic(6;2) 能够或多或少地指出装满或者清空船只需要做些什么。但是,当其中一个水池关闭时,他却不知道如何继续去做。"我们有两只装满的船只,然后,我们想要把这两只船清空。那么,我们应该去哪里呢?"——(Mic正确地指出了水池4。)——"那如果它们不能进入水池4呢?"——"去那里(水池2)。"——"它们去水池2要做什么呢?"——"卸载。"在猫的任务之后,实验者询问:"这两个游戏是否相似?"——"不相似。"——"那它们哪里不一样呢?"——"我不知道。"

Cal(6;2) "现在两只船都是满的,我们想要把它们的货物都卸载下来,而那边的港口是关闭的,我们该怎么做呢?"……"我们能不能到其他的港口来做呢?"——"不能。"门的任务:"我们想要把它们两个都打开。"——"按这个按钮。"——"不使用另一个按钮吗?"……"你能做到吗?"——"不能。"

与此相比,来自水平ⅡA的大多数被试都能够成功地回答我们所询问的组合,但是他们却没有解决结构的对比问题。有时,他们也解决不了次序和乘方的问题。

Bad(7;1) "两只船都是空的,我们想把它们装满。"——"两个都去那里(水池4)。"——"可以用其他的方法完成吗?"——"红色的船在那里(水池2)装上糖,黄色的船在那里(水池3)装上煤块。"——"现在它们都是满的,那么,如果我们想在我们完成任务时,使它们同时都装满货物的话,应该怎么办?"——"黄色的船到这里(水池3)卸载煤块,红色的船到那里(水池2)卸载糖,然后两只船都到那里(水池4),黄色的船装载煤块,红色的船装载糖。"——"那我们怎样用一种不同的方式来得到相同的东西呢?"——"两只船都到那里(水池4),

黄色的船和红色的船都去卸载，然后，红色的船到那里（水池2）装载糖，黄色的船到那里（水池3）装载煤块。”——“还有其他的方法来操作吗?”——“没有。”

与此相比，Bad却未能完成乘方的问题。在猫的任务之后，他认为这个任务与船的任务是“一样的”。对于门的任务，在乘方问题上他回答正确：“我们把红色的门开着，黄色的门关闭，如果我们想同时操作它们，那么我们应该按下哪个按钮呢?”——“那一个（1=没有改变）。”——“其他的方法呢?”——“没有了。”——“再仔细考虑一下。”——“按黄色这个（2），按两次……”——“这个（4）按钮呢?”——“也是按两次：红色门关上，黄色门打开。而后，红色门再次打开，黄色门关上。”——“像这样子吗?”（实验者改变了排列顺序。）——“一样的。”最后进行对比：“这两个游戏相似吗?”——“不相似。”——“一点都不一样吗?”——“是的。”——“那这个与那个船的任务相似吗?”——“不相似。”——“和猫的任务相似吗?”——“不相似。”

Fra（7;6）　立刻明白了在船只装满之后这里有两种不同的方法来卸载货物。然后，实验者提问：“它们都是满的。我们想用同样的方式完成，那么怎么做?”——“两只船都到那里（水池4）卸载，然后，它们再到那里（水池2和3）来装载。”——“如果我们要改变这个顺序的话，那么如何才能得到相同的东西呢?”——“改变顺序是不行的。（尝试了一下）改变顺序也是可以的。”——“用这种方式（一个不同的改变）吗?”——“是的。”乘方问题：“如果我们想再次进入水池3呢?”——“黄色的船只清空。”——“如果我们要再做一次吗?”——“再次装满。”——“在这里（水池4）也一样吗?”——“不一样……一样。”在猫的任务之后，询问对比问题：“船的任务和猫的任务是否存在哪些相似的地方?”——“游戏是不一样的。”——“为什么?”——“猫的任务是一个整体性的游戏（意思是整体的装置），而船的任务到处都是水。”——“但是，你用同样的方法去操作了吗?”——“没有，那个是洞穴，这个都是水。”门的任务：正确地回答了所有问题。

Car（7;2）　“两只船都是空的，我们想在我们完成时，它们同时都是空的。”——“那只黄色的船去那里（水池3）装载，然后，红色的船去那里（水池2）装载，接着它们都去那里（水池4）卸载。”——“那如果我们按照水池4、3、2的顺序进行，要怎么操作呢?”——“那就变了。”——“为什么?”——“因为它们在这里（水池4）都是装满的，然后，黄色的船到这里（水池3）卸载，红色的船到那里（水池2）卸载变成空的。”——“那么，这是相同的情况吗?”——“是的。”——“那如果像这样（水池2、3、4）呢?”——“一样的。”与猫的任务进行对比：“它们是不同的游戏。一个是船，一个是猫。”实验者尝试着向他强调任务中的动作和结果的相似性：“不一样的，因为这个任务中是一只黄色的船和一只红色的船，那个任务中是一只黑色的猫和一只白色的猫。”

Lup(8;8) 对上述同样的问题回答正确。对比问题:“这两个游戏是一样的。”——“为什么?”——“因为我们一直在用一样的东西(船只),那个猫的任务也是一样的东西(黑色的那些猫)。”——“它们有什么不同之处吗?”——“猫先进入煤块,然后进入水,而船只已经在水中了。”——“还有其他的不同之处吗?”——“猫会变成黑色的,而船只不会变黑。”整体性对比问题[1]:“这两个游戏有相似的地方吗?”——“猫和船与门和盘子是一样的。”——“哪一个游戏与门的游戏最相似呢?”——“没有最相似的。”

Cla(8;11) 对比船和猫的任务:“它们是一样的。如果你进入这里两次,猫出来后就是黑色的。如果船进入两次(水池3,黑色卵石),它们出来时和之前进去时的方式一样。”——“那它们有什么不同呢?”——“船是进行装载的,猫是改变颜色的。”整体对比:对于门和船的任务是“一样的”,猫和船的任务也一样,但是盘子和船的任务不一样。

Has(8;6) 船和猫的任务:“游戏类型是一样的。”——“没有不同吗?”——“有的。”——“运用船只,我们得到了相反的情况:当一只船装载时,另一只船在卸载;或者,这里还有其他的方法吗?”——“有的。”——“那猫的任务呢?”——“没有。”——“那它们还有其他的不同吗?”——“只有这一个不同点。”

Nic (8;5) “除了这里是船那里是地下室,它们完全就是一样的游戏。”——“考虑一下你能做什么。”……“你能够用猫来做每一项任务吗?”——“除了在这里我们可以得到一个港口等,两者并不存在什么不同之处。”——“那你有办法在猫那里做相反的事情吗?”——“没有。”——“那在船这里呢?”——“可以的。”整体性对比:“这两个游戏有相似之处吗?”——“有的,因为这边是一只红色的船和一只黄色的船,那边我们得到了一扇黄色的门和一扇红色的门。”——“还有其他的相似点吗?”——“这两个游戏都是两个物体:两只猫和两只船。”

Sim(8;4) 船和猫:“它们恰恰是运用同样的事物进行操作的。”——“那你能用船做同样的事吗?”——“不能,当它们出来时,船有不同的颜色(意思是,不同颜色的装载物),而猫却没有。”——“当船两次进入同样的港口时,我们可以像之前那样得到相同的事物吗?”——“可以。”——“那猫呢?”——“不可以。”——“它们出来时是什么样子的?”——“两次都是黑色的。”

这里第一个有趣的地方在于儿童能够掌握我们所询问的多种组合的年龄。在前运算阶段的儿童无法完成这些组合的问题。但是,大约平均年龄在7岁的儿童在这些问题上却能够取得成功。实际上,这并不是一个偶然的结果。水平ⅡA也是一个处于乘法分类或者二因素表的阶段,并且能够自发地构建$A\&B$、$A\&$非B、非$A\&B$以及非A非B等。

现在,船只的问题(还有门的问题)完全依赖于这样一种结构;克莱因群的运算仅仅

---

① 在这里应该注意一下,为了处理一个循环小组的问题,我们在此添加了一个新的任务,并且在本章中没有将其考虑进去。在第四个任务中,一个盘子的旋转是由按钮进行控制的。

是由从四个元件之一到另一个的过渡组成的。A、B和它们的组成部分有以下的意义:A等于一个元素的出现(如黑色卵石),因此,在那个元素中就可能出现变化;非A等于A的缺失,因此,可能出现的变化就会消失(如装载或者卸载);B等于另一个元素的出现(如白色卵石)以及可能出现的变化;非B等于B的缺失以及缺乏某些可能的调整。实际上,这种运算很少由遵循2×2表格中对角线的互反性所组成,就像是从A & B过渡到非A & 非B,或者是反过来那样的形式。或者,它们可以采用半互反性的形式,即在2×2表格中遵循垂直的或者水平的路径,例如,从A & B过渡到A & 非B,或者从A & B过渡到非A & B,等等。因此,这个四元群相当于通过反省抽象来实现这样的运算,以至于被试在建构一个双重分类或者一个乘法模型时可以运用这种运算。另外,具体执行中所采用的运算方式可能是分离的或者是用不同的方式进行协调(见Bad、Fra等被试在路径上是如何控制变化的,或者是如何返回到出发时的基本状态的)。最具有指导性意义的是,实现首先发生在这样一个水平上,在该水平中,当沿着一个二因素表的两个维度来具体地划分对象时,被试就会整体性地对这些运算加以运用。

在这里,我们有一个关于反省抽象的较为显著的例子。但是,它却没有在任何方式上导向再反省抽象,主要是因为被试并没有意识到这些运算,而它们也没有被主体化。同时,它们还没有成为思维的对象,仅仅是作为一种获得相应的工具来实施。另外,我们可以让儿童在不同的任务之间做出对比,包括那些儿童成功应对的任务在内,这些对比能够在上述方面更多地告诉我们一些实质性的东西。比如,7岁的儿童仍然如前运算水平的儿童那样做出相应的反应。从他们的角度来看,这些游戏一点也不相似,因为所使用的材料都是不一样的;而且他们也不会认识并区分运算的形式与内容存在什么不同之处。另外,8岁的儿童就会开始思考他们自身在执行任务时的动作,因此也就开始区分运算的形式和内容。然而,他们并没有注意到在结构之间所存在的差异性,例如,在船的任务中存在着反演的可能性,而在猫的任务中却没有这种可能。对他们来讲,每件事物看上去都是相似的,而且如果实验者向他们强调形式上的差异,那他们就会忽略内容上的差异(在颜色、空间等方面的差异)。当被问到可逆性时,儿童能够认识到对立面(见Has、Nic和Sim),但是他们却遗忘了自己未给予重视的装置,也未能认识到一个重要的结构层面。总而言之,他们知道如何以一个恰当的方式来采取行动,这就会从他们先前的具体建构的幂中假定了一种无意识的反省抽象。但是,由于认识水平的局限性,他们无法从中推出任何再反省抽象的内容。

§7 水平ⅡB和阶段Ⅲ

在分阶段ⅡB(9—10岁)中,我们仍然可以找到许多发展类型的痕迹,且这些发展类型可以进行对比。但是,我们却注意到这样一种进步:被试能够获得这样的感受,即在

船和猫的问题之间存在着结构上的差异性。然而，他们还无法定位到具体的核心问题，即反演运算的出现或者缺失。

Rac(9;3) “它们是不一样的。在船的问题中它们不得不分离，而在猫的问题中却不需要分离。在船的问题中要一个接着一个地前进，而猫的问题中是需要一起前进。”这实际上阻碍了在猫的任务中出现反演的可能。但是，尽管Rac知道如何回应更为详细的问题，但是这个要素却一直没有被排除：“如果船进入两次相同的港口呢？”——“它们都将变成空的。”——“和之前一样吗？”——“总是一样的。”——“那如果是猫呢？”——“那就总是黑色的。”

Ren(10;8) 谈到船和猫的问题：“它们实际上是一样的”，并且他指出了在每个按钮和每个水池之间准确的对应。但是对于猫的问题：“我们无法同时拥有煤块和粉状物。”换句话说，不存在$A\&B$这一单元，这就是为什么组合没有回应。但是，Ren没有对这种可逆性做出任何暗示。

Bab(11;2) Bab的回答和前面的相似。“它们是不一样的……因为船的任务中有一个港口，那就相当于$A\&B$=$A\&$非B+非$A\&B$。”在这个例子中，我们没有询问关于猫的问题。

最后，在阶段Ⅲ中，我们发现船和门的任务与猫的任务之间的对比，具有明显的可逆性。

Rel(11;6) “船可以倒置，而猫不可以。”

Max(11;6) “猫不能改变颜色，但是船可以改变装载物。”

Aco(11;9) “在船的问题上可以得到相反的一面，而在猫的问题上不可以。”

Dub(12;6) “在这两个游戏中我们能够做每一件事吗？”——“猫出来时不能像之前进去时的那个样子（也就是说，没有反演的反演）。”

令人较为惊奇的是，这种可逆性并没有引起相应的再反省抽象，而要到阶段Ⅲ才出现。[①]在前运算阶段，尽管它的形式确实是比较麻烦的，但是可逆性却引起了在水平ⅡA（7—8岁）以上的所有层面的整体性运用。然而，阶段Ⅲ仍是处于对反省的反省阶段。[②]

另外，对于在本章第一部分中所讲到的旋转，仅仅在阶段Ⅲ中出现，并且促使各个配对（例如— —或者0 —，等等）之间的组合被立即建立起来。然而，对于较为简单的转换和可逆性（引入和带离）的基本类型而言，大多是以第二部分中的任务为特点的，而且很容易在ⅡA之上完成配对间的组合。但是，在这两个实例中，再反省抽象（对于旋转组合的特性动作的详细描述以及第二部分任务之间的对比）直到阶段Ⅲ才发生。那么，这样的发现表明，为了建构INRC群（我们的意思是运用这个群，当然不是代表它的结

---

① 很清楚地可以看出，皮亚杰期望在水平ⅡB中出现反省抽象。

② 也就是说，从皮亚杰的观点来看，元反省处在比抽象反省更高层次的水平上。

构)[①],主体需要通过再反省抽象才能够区分幂集合中所涉及的多种组合。同时,值得注意的是,主体也需要再反省抽象才能够区分涉及反演 N 的情况与那些涉及互反 R 的情况。因此,在阶段Ⅱ中能够逐步促成再反省抽象的进一步发展。所以,从第二部分所获得的结果中整理出来的信息,能够补充我们在第一部分中学习到的内容。

① 法语,représentation reflexive de cette structure。这至少在阶段Ⅳ再进行相关的要求(也就是说,一个超越形式运算的阶段。)

第二部分
规则的抽象

自然而然地,顺序的关系逐渐进入到逻辑算术的结构之中。事实上,它们更普遍地进入到逻辑数学的结构之中,因为顺序不可避免地会涉及几何学,例如,位移群。[①]但是,顺序的关系有着它自身的一种典型的结构,在布尔巴基(Bourbaki)的观点[②]中,它实际上被认为是一个"母结构",并且不同于那些在本著作第一部分中所研究的代数结构。正是由于这种结构的重要性,所以专门从本书中贡献出一个单独的部分来研究这种结构,这样是比较合适的。

在这里,需要额外加以考虑的是,顺序的概念对我们而言似乎是反省抽象中最为杰出的产物。毕竟,我们一直在努力说明,即使是在最初级的水平中,顺序的格式并不是通过对所排序列加以简单观察而轻易获得的。[③]同时,对主体而言,当其注意到某个顺序的存在时,被用来读取信息(追随眼睛、记录指纹等等)的主体的动作必须通过自身来进行相应的规定。丹尼尔·伯莱因(Daniel Berlyne)在研究儿童如何学习顺序中确认了这些结论,而这个研究是由我们发生认识论研究中心进行指导的。[④⑤]他承认,主体需要使用一个"计数器"来进行认识,这就是我们所称的一种顺序活动。

那么,在当前的抽象研究中,我们再次将这些问题拿出来进行讨论,似乎还是比较合理的。另外,为了更加精确地鉴别经验抽象和反省抽象所带来的突出性贡献,我们检验了各种不同的排序或相继移动的基本形式,以获得更多的相关信息。

---

① 见 *The child's construction of reality* 中对位移群的相关解释。

② 一群法国的数学家在长期的出版中所使用的虚假的名字"Nicholas Bourbaki," 详见 N. Bourbaki, L'architecture des mathématiques, in F. Le Lionnais (Ed.), *Les grands courants de la pensée mathématique* (Paris, 1948)。布尔巴基群组的著作在皮亚杰的著作中也有讨论:*Structuralism* (edited and translated by Chaninah Maschler, New York:Harper & Row, 1971), pp.23-27。

③ 见 *La genèse du nombre chez l'enfant*; *Introduction à l'épistémologie génétique*, Vol. 1: *La pensée mathématique*; *and La genèse des structures logiques élémentaires: Classifications et sériations*。

④ 见 Volume XII of the *Etudes d'épistémologie génétique* (1960)。

⑤ 全部的参考文献包括 Daniel E. Berlyne, L'apprentissage sériel et les relations d'order, in D.E. Berlyne and Jean Piaget, *Théorie du comportement et operations* (Paris: Presses Universitares de France, 1960), pp. 77-103. 皮亚杰某次对伯莱因的回复可以在 La portée psychologique et épistémologique des essays néo-hulliens de D. Berlyne, same volume, pp. 105-123 中阅读到相关内容。

第八章　递增性和指数系列

与T. 佛戈波洛(T. Vergopoulo)合作

在即将报告的研究中，我们将研究递增和指数系列的构造和延续。用于构建这些系列的元素由实验者提供，系列则由研究对象选中的材料来加以延续。我们希望研究协调的动作以及通过知觉读取的数据是如何对构建和延续这样的系列有所贡献的。更准确地说，我们将分析伪经验主义在特殊案例中的性质。

回想一下，经验抽象从客体抽取信息，而反省抽象则从动作的协调中获取信息，伪经验抽象在于理解由对象所呈现出来的属性，这些属性是由认知主体的先前动作或某个主体的行为引入的。我们要试图解决的问题是，伪经验抽象能否简化为直接读出主体根据所提问题所选择的某些特征。或者，由于这些特征是由主体引入客体中的，这种解读实际上可能在某种程度上与主体作用于客体的能力相联系，并通过这一动作赋予客体这些特征。

对于特定的经验抽象来说，问题还没有出现。主体还需要知道如何画出绿色就已经能辨识出树叶是绿色的。对于物体的空间特性而言，问题则复杂深入。这里有一种主体的几何学，它的细化说明和应用可以对某些空间关系的记录施加条件，而这些关系也是属于客体的。

在本书中我们已经讨论过，要在花的集合(第五章)[①]中理解类包含关系，这一问题依然不明，因为对任意年龄的人来说一束花可以由雏菊或者玫瑰做成。为了能以可确定的方式研究问题，我们选择了让儿童来对比两组系列元素。*A*组以递增形式增加(短棒2、4、6、8、10cm长)；*B*组以指数形式增加(2、4、8、16、32cm)。要求的动作发生在以下两个阶段。阶段1，简单试探性地自由安排两组对象，显得混乱。阶段2，更加纯粹地构建，一旦以“阶梯”的形式构建，就延续每一系列的组成。在每一阶段之后，孩子们被要求描述异同点。

我们使用了十分简单的方法。两组中的任何一组都呈现杂乱的次序，要求儿童通过一种他们能理解的方式排列。如果对象不能自主建立系列(也就是我们在下文ⅡA水平中发现的那样)，实验者在孩子们构建出自己的另一种次序后给予提示。然后实验者会询问这两“堆”哪里相同、哪里又不相同。

① 法语错误地引用了第一章。

下一步的任务是用选定的材料延续这两个系列。系列可以用下降(如<2cm),也可以用上升的方式延续。一旦这一尝试完成,实验者再次询问A组和B组之间的异同点。在一些受试者中实验者用了不同的顺次排序,并伴随着不同形式常数的插入(如7,2,7,4,6,7,8…),但是这些尝试中并没有出现任何指导性的内容。最后,如果他们在一个足够高的级别上,得到一个包含指数序列的延续($15\frac{1}{2}$,15,14,12cm…)。然后它的补集就被揭示(1/2,1,2,4…)。在两个案例中,儿童都被要求画出连接短棒一端的连线(一条或凸或凹的指数曲线)。

§1 阶 段 I

第一阶段的被试无法自主构建"阶梯",他们会从任意的过往的数据开始。一旦发现(或者接受)了正确的系列,这些被试对异同点的认识几乎相同。当被要求延续系列时,这些被试会尝试着这么做,而不去留意基准,同样他们会拒绝接受认为过于大的元素。

Rag(4;7) 始于建造房屋。楼梯模型(由实验者提议的):"不是一回事儿。"——"为什么?"——"不知道。"——"要继续吗?"(Rag在32cm的短棒旁又放了另外一根32cm的短棒)——"但是它已经不增长了。"——"就像这样(他拉了黏在一起的短棒)。"——"还有这里(在底端)。这里有一个洞。"——"这个洞可真糟。"——"还有这里(系列A)?"——(他加了8根,并且让它们贴在顶端衍生出去)——"它们是一样的吗?"——"不一样。"——"为什么不一样呢?"——"这里(A)不一样。更多了(他数了它们)。噢!不。在班级里我们有一个像这样(A)的。"这说明他们正在班级里做系列练习。

Isa(5;3) 在做完她的数据之后接受了楼梯模型。"它们一样吗?"——"不一样,因为这里(B)的第三、第四个比这里(A)要大。"在阶段2中,Isa尝试了对A组和B组做同样的延续:"它们是一样的。这里(一端)是小的,中段是中等尺寸,中等,中等,然后变大。"她拓展了A系列,而没有留意2cm的阐述差别。对于B系列她拒绝了大的元素:"我们能这样做吗?"——"可以,但我不想这么做。"

Jeq(5;10) "短棒都是一样的,它们都是阶梯状的,但是这里有一根大短棒,那里有一根小短棒。"——"我们怎么才能(将A)继续下去呢?"——"用大的那根(又一次Jeq用他的手指测量大短棒,这造成了空隙)[①]。"——"那这个(B)呢?"——"啊,这个啊,这些大短棒可真大啊。"他加入了一根短棒并在四周留下4cm的空隙,并无

① 我们称为连续元素间隔之间的差异。在A中,间隔是2cm。

视基线，带走了其他短棒："不不不，那些太大了。"结论："它们是阶梯状的，但是在颜色和尺寸上不尽相同。"

Jea（6;8）"你能看见这是相同的形状吧，短棒：一根大的，然后接着一根中等大小的，一根小的，每一堆的短棒都有一些细短的。"——"那为什么这些不相似呢？"——"它们的颜色不同。"延续*A*："*A*中的那些短棒一根比一根大（一开始Jea转换了3cm的间隙，那时他已用手指指出，然后他就放手不管，让它们增长）。"——"那这里（*B*）呢？"（随机捡起几根相对长的短棒）——"不！它们太大了（惊讶状）。"

Cen（6;6）使用了降序的阶梯状："你从一根超大的开始，然后逐渐变小，再变小，最后变得超级小。""你觉得它们像什么？"——"它们就像这个，像楼梯上的台阶，哈哈！"——"那为什么它们不相似呢？"——"因为这里（*A*）的第一根很大，其余的（*A*）就小了。"Cen使用降序排列，并且保持间隔一致。对于*B*来说："我们需要比这（在*A*中为2cm的间隔）更大的间隔。"将降序排列应用于*B*，她最终使用了2，1，1/2和1/4的间距，"因为你不能这样放（间隔2cm）"。她自然而然地拒绝了长度为零或为负值的情况（即会出现在基线下方）。

和Rag的预期一样，尽管他们能看见，但不能表达*A*系列与*B*系列之间的不同，这些被试注意到*B*系列中过长的木棒就是相异的关键。但是除了Jeq用手指测量间距，其他他人以一种类似的方式将*A*和*B*延长了差不多的距离。令人惊讶的是，这些反应正是伪经验抽象在应用中的体现（并且相应地可以从问题一开始给定的前5个元素中观察到），主要依赖于系列的构建模式，被研究对象应用于自身的行为中。被试的目标是一个可被描述为"小，然后中等，然后大"的序列（Isa或Jeq，Cen则是降序相应的问题），而没有注意到数量的值。至于Jeq，同样是他的行为将他带到了量化的起点，但是多数质性特征依然被保留着（比如他关注短棒顶端的变化而忽视了短棒底部，他拒绝那些短棒的理由是"太大了"）。

§2　阶　段　ⅡA

在下一个水平（年龄为7—8岁），没有获得有价值的进展。被试都抓住了*A*系列与*B*系列之间的不同，并且意识到*B*系列的间距没有*A*系列间距长；他们的观察力已经提升。但是这一发展并不适用于观察*B*系列中尺寸的差别。直到我们用新元素来延伸这一序列，他们才明白了这点。

Cro（7;2）立即把这些短棒摆放得像"一个阶梯"。"这些阶梯类似吗？"——"它们不类似，因为这个很小而那个又很大（指间隙）。"——"它们还在其他方面不像吗？"——"我不知道。"——"那么它们哪里相似？"——"都不相似，因为它们的间隙不同。"——"如果我让它们这样分布（*A*）呢？"——"它（下一根短棒）已经到这儿

了(Cro指到棒端外2cm高处)。"——"你怎么知道的?"——"我看到了。"——"那这里(*B*)呢?"——"啊!我不知道要如何变成这样。第5根短棒太大了。"——"试试吧。"——"另一根在这儿(他用了一根只有5cm长的短棒)。"——"再下降(对于*B*来说低了2cm)?"——"这个(1cm),然后这个(1/2),这个(1/4),对吗?"——"你是怎么想的?"——"对*B*是正确的,但是在*A*中你总是得这么做(2cm间隙,10,8,6,4,2,1/4cm)。"——"不(拿走1/4的),什么都不是。"——"现在它们(*A*和*B*)类似了吗?"——"它们都是阶梯状的。"——"它们怎么不类似呢?"——"这里(*A*)总是一样的,但是这里就不一样(展示了间隔在*B*中增长)。"

Gar(8;5) 不同点:在系列*B*中:"里面有一些大的,但是这里(*A*)的这些更小。"——"那解释一下它们在哪些地方不同。"——"在尺寸方面。"延续结果:"(*A*)我们总是加入同样小的空间。"——"那这个(*B*)呢?"——"加入的空间不一样了:变大了。"Gar随机尝试了一下,然后她理解了:"啊!两根短棒之间的距离总是在变大。"——"继续?"——"总是比向上延伸更多,下面缩短得更少。"——"现在告诉我,这两种阶梯在你眼里,到底哪里不同?"——"这里(*A*),这里的短棒间距总是一样的,但是在那里(*B*)每次短棒间的距离都会大一点。"

San(8;6) 刚说到"这个(*B*)阶梯比那个(*A*)大",但是在延长序列的过程中,她发现A总是有"相同的空间"。"那这里(*B*)呢?"——"这里的空隙比其他的都要大一点。"她指着增长处说到。

Ren(8;6) 只给出了类似的描述:"那些(*B*)序列中的短棍比其他的大。"但是一旦Ren开始延续序列的尝试后,"这里(在*B*中)的空间总是要大一些"。

Riv(8;2) 也有相同的反应。但是同样是额外的定量发现,Riv在观察了32厘米的短棒后才注意到这一问题:"如果我们[1]将它们(即一根16厘米的短棒和一根32厘米的短棒)黏在一起,那样就行得通。"

Giz(8;8) 相反地做了定量的方向,但这是递增的定量分析。基于这点他说:"它们都不一样,因为*B*比*A*要高:它(*B*)有大的短棒,而*A*中的短棒小一些。"——"那么它们为什么相似呢?"——"小的短棒(2cm,每个序列的第一个元素)都是一样的,而且它们都增长了相同的量。"——"那么它们为何又不相似呢?"——"确实不相似,就在颜色方面(是不相似的)。"相反的是,在延续序列的问题上,"我正在脑海中想象自己(在*A*序列中)设置相等的间隔:10+2=12"。——"那这里(*B*)呢?"——"我正在想象拿走一根这样(2cm)的短棒,当短棒变得越长,我就需要介入越多的短棒来让它达到这一位置(增长的间隙)。"但是在指数增长的序列中,"我们宁愿放一半(32cm)……然后再放一半的一半",以此类推。

与阶段Ⅰ中的被试不同,这些儿童没有尝试着在延续的时候将两个序列均质化,他

① 法文版的"si on les collait"中似乎遗漏了"on"这个词语。

们将注意力集中在两者的不同上了。现在他们发现*B*中的间距按规律增长已经不是难事了。简单地观察阶梯形式后，即便他们主观地延续序列（然后以正确的方式摆放），也能领会*A*与*B*的最后一个元素在高度上是不相等的。Giz[①]作为最优秀的一个，甚至声称："它们都增加了相同的量。"换句话说，这些序列以特定的方式增长，即每一根短棒都比之前一根大，但是之间的间隔却无法被定量。只有在选项通过续接任务提供给被试时这一现象才会发生，Gar 表达了这种强烈的惊喜，那时她大叫："啊！两根短棒之间的距离总是在变大。"

§3 水平ⅡB和阶段Ⅲ

从9到10岁（其中在6;6和7;9间有3个发展领先的案例）的进步是定量了*B*中间隙[②]的增加。被试先是通过递增的途径，接着是乘法的途径获得了2倍的概念。但是这种现象又只发生在[③]续接任务中。

Oli（6;6） Oli十分优秀。Oli发现了在A中"总是移动相同的位置"。——"在B中呢？"——"两个这样（2cm）的组成一个这样（4cm）的。"——"还有呢？"——"两个这样（4cm）的组成一个这样（8cm）的，两个这样（8cm）的组成一个这样（16cm）的，两个两个组成更大的。"——"那你说（*A*）总是改变相同的距离吗？"——"是的，比如这里（*B*），下一根（短棒）总是上一根的2倍。"

Mic（7;9） 有相同的反应，但是他准备好用"2倍于那个（32cm），然后（再）翻1倍续接*B*"。但是我们在这个序列变得过长之前阻止了他，我们没有为无限延伸的序列留出空间。这一限制标志着一个含蓄的有无限可能的序列还有一个集中操作的水平限制。

Gal（9;8） "*A*和*B*中的短棍一样吗？"——"不太一样，因为这里（16cm和32cm）和那里有更大的差别。"——"所以说它们是完全不同的，对吗？"——"是的，只有一点类似，那就是它们都是阶梯状的。不是吗？"续接任务：*A*设2cm的间隔，摸索*B*组规律，最后理解了，"这是翻倍。这个（4cm）是2cm的2倍，那个（8cm）是4cm的2倍"，以此类推。在降序中："2的一半，然后是半厘米，再是半厘米的一半。"——"在那之后呢？"——"不能再做下去了，已经碰到地板了。"

Phi（8;7） 在测量时给出了相同的反应："这里（*B*）我们要将它翻倍，而在这里（*A*）我们必须增加相同的长度（2cm）。"降序序列被准确完成。*A*序列的续接时他在0后又接了−2、−4，以此类推。"那些数字都在0以下吗？"——"是的，我父亲是一名

---

① 法语中错误拼写为Gir。

② 把de ces intervalles 拼成 ne ces intervalles croissant。

③ 把nouveau（新近产生的）拼成douveau。

会计,他告诉我0以下的数字也是存在的。"

此处有一明显的改进,即对B中间隔的量化,一开始是递增的,然后进入翻倍和折半方式,但是序列的规律始终未被发现,直到在续接任务中才被摸索出来。只有在阶段Ⅲ(11—12岁,我们先前已有的一位为9岁10个月的成功案例),儿童才不用等到续接任务,在观察完初始的序列后就领悟到其间的关系。

Ric(9;10) "它们哪里不一样?"——"它们的尺寸不一样。"——"还有别的吗?"——"这里(A)总是有相同的差别,然而这里(B)则是双倍的。"——"你是怎么知道的?"——"呃,我观察了,然后我看到了这个现象。"续接实验和降序序列的尝试都完全正确。基础的指数序列第一次尝试就正确地被呈现在盒子中(16,$15\frac{1}{2}$,14,12…还有1/2,1,2,4…两列都以此类推)。Ric正确地画出了凹凸曲线:"由于阶梯不一样高,所以线条是弯曲的。"

Ruc(10;9) 也说明了这一点,在连续性试验之前,"B部分并不存在相同的大小。每次它都是以积木2倍的形式出现。换句话说,下一个的大小是上一个的2倍"。互补性指数序列:Ruc在经过多次摸索之后获得成功。

Luc(10;5) 直到开始续接的尝试才使用"加倍"这个词(当他把序列从16cm和32cm延伸到64cm和128cm)。但是在观察这些数据时她已经看到了,"(在B中)这里(2—4cm)是一个很小的空间,而这里(4—8cm)则更大。再往后则是更大的一个"。

Boi(11;7) 一被要求说出如何续接序列就说看见"总是比前一个多1倍",在此之前她并未做过任何探索或测量。她的理由是:"你能看出它差不多是这样的。"Boi在补充指数序列时也表现良好,没有犯任何错误。

Cri(12;6) "加倍了它之前的那个,总是加倍。"——"那你是怎么知道的?"——"我就是看见了,然后对比了。"——"那下降是怎么回事?"——"减半,再减半,以此类推。"——"这种变化什么时候会结束呢?"——"直到它几乎消失为止……如果这里有可以制造微米的机器的话……"

在这一水平中,增加的间隔被以量化的方式处理,或者,一旦数字被审视,或序列的延续经过被深思熟虑,增长就能被理解(在Luc的案例中)。

§4 结 论

总之,以这些序列问题为背景的伪经验抽象,看来是反省抽象的一个特例。主体从客体提取的(当然除了通过经验抽象得到的物理性质,诸如颜色或大小的差别)是其能够引入它们的性质。而什么样的性质能被引入取决于主体动作协调的水平。

我们的每一位被试在构建完他们的"楼梯系统"后都能看见木棒以一种升序或降序排列。没有人察觉A的等距结构和B的间距增加的结构,直到他们知道了这一序列是如

何构建的。但是，和其他区别一样，这些区别是可观察到的[1]，它们是客体固有的，即使是由主体放置其中。

实际上，阶段Ⅰ中的儿童就能看见*B*中的短棒比*A*中的任意一根要长，但是他们几乎没有注意到间隔的差异，在续接序列时，他们尝试着将两个序列均质化。阶段Ⅲ中，他们发现了*B*中短棒间隔的增长，不过要到他们开始尝试续接序列时才会发现。仅仅观察图形还不够，然后他们仅仅注意到每个单元是按照高度排列的，没有注意区别。"它们以相同的程度增长"，一个7岁的被试说，尽管他已经注意到了最大单元之间的尺寸差别。在ⅡB级别中进步的完成体现在对B中间隙的定量分析(并且暗示了更高级的反省观念)，这依然不足以证明被试在尝试续接序列前就记下了这些物体间的区别。连一个简单的对增长的定量分析也没有，更不用说质疑摆放法则了。因此很有必要在观察数据所揭示的间隔和短棒单元的性质前等待阶段Ⅲ。

我们可以说这一切都很明显。毕竟看到一束花或一包卡片(第五章)是不足以让被试发现整体比部分在任何的比率上更大，一直到他们构建了类包含的结构。但我们可以预期，一个空间性质和一个简单的如增长短棒间距差异会被直接读取。毕竟他们所观测到的如此多的物理量比他们理解这一体系所必须观测的要多得多。结果就是，我们不得不感谢数学逻辑的帮助。关系(尤其是序列关系)被引入对象时是不可读取的，除非他被要求执行一定的操作或是至少有能力这么做。现在用一系列的短棒续接序列和用给定的元素构建它们是两个完全不同的任务。这就是为什么我们必须等儿童到阶段Ⅲ，那时候他们已经能够做到完成续接，并且意识到其操作的短棒之间的基本性质，即在他们一开始的模仿构建环节(从2cm变化到32cm)。

---

① 欲了解更多关于"观测"及其在皮亚杰理论中的作用，可见《认知结构的平衡化：智慧发展中的中心问题》。

第九章　读取复杂递增序列的条件

Ⅰ. 读取和构建已经给定的序列[与J. 库兹和J. 坎邦(J. Cuaz and J. Cambon)合作]

我们在第八章中看到了被试如何读取指数序列的特性,甚至仅仅是注意到这些特性存在着难度。但这些困难可被完全归因于属性的度量特征。因此,测试系列中发生了什么是非常合适的。在这些系列中离散的元素间只有增加的关系,被冠以数值的补充形式存在,其替代形式还有扑克筹码、几何图形的边数。这些问题可能显得过于简单化或者研究已经很充分了。然而对于我们来说,以这些基本的形式来分析,从序列的外观方面加以经验抽象,与从进展的动作协调中得到的同化框架之间的关系是十分重要的。

材料一从直径2厘米的扑克筹码开始,分为蓝组(*B*)和黄组(*Y*)。根据不同的规则在研究的两个部分加以呈现。

(1) *YBBYYBYBB*…或是1/2,2/1,1/2…;(2) *BYBBYBBBYBBBB*…或1/1,2/1,3/1,4/1…[①]在每一种情况下,实验者首先要求被试口头描述"筹码是如何放置的",然后要求被试续摆序列,承受"续摆"任务的特殊压力,随后,要求被试解释为何这样摆放。实验者还会进一步询问是否还有其他续摆方案,分别是什么。

在第一项任务之后(但这里要注意,之后所做的一切都要遵循第一条规则,直到同一序列的摆放形成了第二种规则),实验者依照同样的规则放置了一些几何图形。对于这些特定的对象我们简单地使用字母L的正反图形来表示。那么第一条规则就可以表示为LJLLJJLJL…第二条规则为　LLJLJJLJJJLJJJJ…[②]在其他案例中我们使用数字组成简单的线段(–)、2条线段(∨)、3条线段(一个三角形)、4条线段(一个正方形),5条线段(五边形)、6条线段(六边形)。要求被试在每种情况下描述出指定序列,并且续摆序列,解释续摆方案的原因。一旦完成这些尝试(这些几何图形组成的序列被留在桌子上),实验者会询问这两个游戏是否"似曾相识"。儿童要么否认了这一说法,要么口头描述了相似之处。他们甚至可能在筹码(在重建序列后)和序列中构建出一一对应的几何图形,实验者必须允许他们这么做。

① 法语的文章都是以多余的"1"开头。

② 法文文本的最后省略JJJ。

接下来实验者拿开先前的序列，并且要求被试用黄色的瓷板P和绿色的筹码G“做同样的序列”。换句话说，将这个规则应用、推广于新的体系。一旦他们做到这点，实验者便成功地引导了规则的推广，但是只是以“数字”的形式呈现。[1]

观察递增规则(第二种)未在简单的图形形式中展现，在这种情况下我们可以通过平行放置1、2、3等元素的筹码获得，也可以通过在水平面上下各放置一卷，抑或仅仅通过空间来区分。在以上案例中，有待发现的规律将变得过于像“楼梯”，以至于我们发现了一个线性任务。通过摆放蓝色筹码堆B(1，2，3，以此类推)成一个线性序列，把黄色筹码Y分开放置，需要一种更高级的结构。这种类型的需求看起来很基本，但是我们马上注意到正面临之前没有料想到的困难。(然而，这些困难和F.Orsini在他的著名的有关自然规律的研究中称为“对称替代”的那些处在同一水平上。)[2]

§1 阶 段 I

这一阶段包含两个水平，ⅠA和ⅠB，这使我们联想到在基于长度的线性研究中的发现。一开始儿童构建了简单的三角形(对应着短棒“小”“大”等)，这和另一个并没有关系。然后他们构建了正确的序列，但也只是通过经验的摸索。在当前的研究下IA水平的特征为几乎要成功却只差几个简单的变化BY、BY、BY…这些当然是可以和普通的线性任务相比的。

Jul(5;0) 筹码为第一规则：“我在这里放了什么?”——“筹码，有的是蓝色，有的是黄色。”——“它们是如何放置的?”——“都是直着(水平)摆放的，这些黄的筹码是直的，这些蓝的筹码也是直着摆的。”——“现在，续摆这条线吧。”——(Jul摆下2个蓝色筹码)——“因为这2个属于它们”(他放回2个蓝色筹码并且在模型中指出2个黄色筹码)。——“它们是什么?”——“2个黄色筹码(他摆下2个蓝色筹码)。”——“那么现在呢?”——“2个蓝色的。”——“这一切都相似吗?”——“是的。”——“因为它们都是笔直摆放在一起的。”——“你会让你的同伴如何摆成这样?”——“黄的就像这样摆，蓝的像这样摆(他只想简单地替代)。”——“就像我摆的这样吗?”——“是的。”——“那这里呢?”——“摆一

---

① 法语，chiffres。

② 本研究的总结，见Jean Piaget，Problemes de temps et de la fonction，在J.-B. Grize，K. Henry，M. Meylan-Backs，F·Orsini，J，Piaget和N.van den Bogaert-Rombouts，*L'episremologie du temps*(巴黎：法国大学出版社，1966)，pp. 14–15。完整的研究后来又出现在Jean Piaget，Francine Orsini，Marianne Meylan-Backs和Hermina Sinclair的《从规律到比例》一书中，见在Jean Piaget，Jean-Blaise Grize，Alina Szemińska，和Vin-Bang，《认识论和心理学的作用》(由F.Xavier Castellanos和Vivian D. Dordrecht：Reidel，1977)，pp. 30–48。Orsini的研究报告在第一部分31–35页。

个黄的，摆一个蓝的，交替下去。”实验者强迫他做出更好的对比：“黄色的接黄色的(他回到了一条线上的2个黄色的筹码)。”——“就像这样(模型)吗？”——“是的。”——“因为它们就是这样笔直。”实验者现在提供了一种简单的替代模型，使得Jul立即可以复制并续摆。然后他们尝试把相同的形式用于字母L(如LJLJLJ，以此类推)，但是Jul出现了一些错误。

Gav(6;0) 尽管她不能遵循标准中的规律，但是却异常偶然地摆好了筹码。实验者开始要求她在重复前仔细学习标准。Gav把筹码的摆放方式转变为了简单的替代样式。与此相比，当实验者简短地向她展示了一系列简单的改变后，她开始正确地续摆出*BYBY*的样式。然后突然转到了2*B*2*Y*，以此类推。“你希望它处处相似吗？”——“是的。”——“就像什么呢？(指着简单的替代方法)”——“就像那样。”——“所以呢？”(Gav无法更正她的续摆)

ⅠB水平有一些与前文相反的案例。

Mas(6;0) 第一条规则：“我该怎么摆这些？”——“都直着摆。”——“但是怎么直着摆？”——“一开始放1个黄色筹码，然后接2个蓝的，以此类推(正确描述)。”——“现在续摆这个直线吧。”(Mas摆出了*BY* | *YB* | *BB* |*YY*| *YB* | *BY* | *YB*| *YBB*)——“你是怎么摆的？”——“我让它们笔直延续下去，我用你的方法做的。”——“你摆对了吗？”——“我不这么认为。我也不知道。我没有把它们全部摆直(他指着序列不是很平的一部分)。”——“为什么你从蓝色的开始摆呢？”——“因为这里有1个蓝色的了(在序列的末尾)。这里有2个黄色，然后接着1个蓝色，然后再接1个黄色、2个蓝色。”实验者以LJLLJJLJLL的形式展示了字母L：“我是怎么排列它们的？”——“有的面朝上，其他时候就不是这样。”——“你能继续摆下去吗？”——(他摆出了LJLLJJLL，以此类推)。“那个没有朝上！那个没有朝上！那个没有朝上！”——“你在看什么？”“你在做什么？”“你按我说的做了吗？”——“是的。”

实验者问他是否“在两个游戏中看到了类似的东西”？——“没有，筹码是圆的，这个字母(L)是方的。”——“但是你还记得我们是怎么把这些芯片摆放起来的吗？”——“记得。”(他努力把它们摆回原来的样子：*BB*|*YB*|*YY*|*BY*|*BB*|*YY*|*BB*|*YY*)——“就没有一点相像的地方吗？”——“没有，我真的一点都看不出来。”

总结一下黄色瓷板*P*和绿色木块*G*：“用这些你可以做一样的事情吗？”——(他摆出了*GG*|*PG*|*PP*|*GG*|*P*|*GG*|*PP*|*G*)——“给我解释一下这个。”——“2个绿色的相对方块，1个黄色的对着绿色的，2个不相对的黄色的方块，2个相对的绿色方块。1个黄色的方块单独放置，2个绿色方块相对放置，2个黄色方块不相对，然后1个绿色方块不对着任何其他方块。”——“这就是你刚才所做的吗？”——“是的，我模仿你的。”——“但是我这次什么都不做。”——“我看着你如何摆放黄色

和蓝色的方块(参照事先取走的第一种规则),然后我用黄色和绿色的方块复制给你。”——“它们一样吗?”——“一样……不一样(Mas无法确定,完全不能形成逻辑推理)。”

第二种规则(*YB*| *YBB* | *YBBB* |Y...):一开始他重做了序列类型,然后3个黄色筹码。当实验者问到这点时,他把3个黄色的改为3个蓝色的,而不知道如何继续了。用字母L时,他忽略了LLL并且再次遵循了第一规则。用*P*方块和绿筹码*G*时,他生产了一系列的像以前一样的序列,但在中间插入了*GGG*。

Rya(6;5) 第一个规则:“在开始之前,先放1个蓝色的木块,然后再放1个黄色的,接着在中间放2个黄色的木块,最后放2个蓝色的,然后黄色的那个是之前放在蓝色后面的那个(所有这些排序都是正确的,但是属于乱序状态)。”“仔细看。”(Rya是按序列逐个命名它们的)“现在继续。”(*YB*|*BY*|*BY*|*BY*)——“我做了什么调整呢!”(她把序列修改成这样:*Y*|*BB*|*YY*|*BB*|*YB*|*Y*)——“你能采用一种不同的方式继续进行吗?”——“可以是这样的:*BY*|*BY*|*YB*|*BY*|*YB*。”

她用几何图形(– –∨ ∨ –– ∨):“你把2条线,2个∨,2条线和1个∨排序(即正确的方法)。”“现在继续下去。”(– – ∨ ∨ – ∨ – – ∨)——“知道了!”

在比较了两个系列之后,Rya超过了Mar:“它们之间完全不像吗?”——“啊!是的,就像这个,线条是黄色的而∨是蓝色的。”但是她在构建相应序列的尝试时则没有结果,并且以加倍的替代品作为一个交代:*BB*|*YY*|*BB*|*YY*|,以此类推。她尝试着将P方块和绿色芯片统一起来。*G*是一系列简单替代物和双倍替代物的混合。

第二个规则(上升到*BBBB*):她的口头描述是正确的,但是持续性是以4个黄色木块开始的,然后又回到*YYY*|*BB*|*YYYY*。几何序列(后续的数字:121314...)是完全失败的:3,6,4,4。最终的发现是单一选择和双重选择的混合。

Mil(5;2) 不考虑他的年龄因素,他看起来比其他领悟规律的被试更厉害。他成功地用芯片和字母L做出了标准的复制品,但那是因为他使用了一一对应的方法。“这是第1个,这里是第2个,第3个,以此类推。”当实验者要求Mil对比两个序列时,他又一次使用了对应的方法:“这里有2个字母L是相对的,那里有2个不同颜色的薄片,以此类推。”但是他也不能有效地准确构建这个相应的序列。然后实验者问:“你看出两个游戏中相似的东西了吗?”——“不,我什么都没有看出来。”——“真的一点儿也没有?”——“没有,完全没有。”在同一序列的问题上,Mil做出了另一种简单与复杂替代品的混合物。

这些阶段Ⅰ中的反应告诉了我们两种抽象形式。在IA水平中我们遇到了一个规律的格式,即被试已经通过反省抽象获得了简单替代的格式,Jul和Gav替换了实验者给

他们的标准。这一行为使人联想Francine Orsini[①]所观察到的“自然规律”，在这一实验中她要求3—8岁的儿童在备用的红白球中做出连续选择，并独立将它们分置于一个细长盒子中的24个格子中（盒子一边有滑盖来遮住已填充的间隔）。现在，感知运动的动作逐渐起作用，获得任何表征，我们观察到开始有单数的交替（例如有交替的空白）规律58%在3—4岁，85%在5—7岁。后来甚至出现了符合我们第二规则的附加的不对称的交替。看起来这些规律并不是借鉴外部模型，相反，它们似乎是通过主体的认知和概括同化而产生的（这也是例如早熟等的循环反应的来源），因此，这已经涉及一定程度的反省抽象。

但是我们对第一阶段的发现最感兴趣的是经验的或伪经验抽象的困难，这种抽象会让儿童根据类型的特征来采取正确的行动，并适应它们。现阶段关于水平ⅠA的被试只觉察到两个层次的模型。他们发现这是全直的，换句话说，这是处于水平的一行中。他们观察到成对的相同颜色的（例如两个黄色的）。但是他们没办法在操作中重现连续的顺序，他们甚至不能口头形容它。在水平ⅠB中，口头的描述是准确的，但是在试图复制序列的过程中却无法一致，实验就更加不能准确地进行了。单数或双数的交替依然明显。但是，凭经验抽象得出的数据是不完整的，因为缺乏保存整体顺序的同化框架（除非在Mil的框架下，孩子才能做一比一的复制）。

有趣的是，这一总体次序正在建构中，这表示儿童感觉到相同的模型之间的相似性结构和内容[②]。但是，儿童并不能明确意识到这些类比。所以，举例来说，Mar在对比扑克筹码和最小二乘法之间表明“没有，完全（相似的）”，但是在整理瓷板P和绿色筹码G时，他保持这基本的（例如成对的）第一元素（绿色Y和B纸片）和第二的词汇（面对）。Mil甚至找到“两个非面对的LS”和“两个不同颜色的筹码”的共同点（也可参阅，Rya在V、Y、B之间的对比研究）[③]，但还是没能重建总体顺序。至于第二条规则，则更不用说了，孩子们将无法梳理它。

§2 阶　段　Ⅱ

这个级别（7—8岁到9—10岁）的研究在木棒持续变化的任务中表现出运算系列化的特点（见第八章[④]）。因此，他们自然成功地复制和持续了模型1。对于第二条规则，水平ⅡA的被试产生良好的复制，但不能正确地继续执行该系列，而那些在水平ⅡB中不再有持续性的问题。以下是一些ⅡA的例子。

---

① Jean Piaget，Francine Orisini，MarianneMeylan-Backs，Hermina Sinclair，《从规律到比例》，见Jean Piaget，Jean-Blaise Grize，ALina Szemińska和Vinh-Bang，《认识论和心理学的作用》(Dordrecht：Reidel1977)，pp.30-48。

② 法语，模拟上课。术语correlat本章未使用。

③ 法语，印刷错误，指的是红色的棍子而不是蓝色的。

④ 法文原著建议读者参阅第一部分，但正确的应该是参阅第八章。

Nat(7;0)　立即复制并继续模型1的筹码。当实验者转移到LS，Nat完成上一个实验，然后开始对模型的细节考察。“你看到什么东西是一样的吗？”——“你做了同样的事情，只是这其中有圆圈和颜色。”在接下来的任务中，她不再重复这个答案。再一次展示给她，实验者问她是否可以给出两个数字形式的规则，她回答110011001100等，但她拒绝11221122等，称这是错误的。第二规则，她复制模型，但不能正确地做后续部分。当实验者给她做示范，她的结论是，“这些其实并不是一个部分。不，不，有太多蓝色的。我们要拿走一些蓝色的”。对于LS她有相同的反应。她希望继续以不同的方式，这才是一个有点相似的，所以她做了偶数交替。

Ran(7;3)　重新复制和延续I系列的芯片，并执行相同的−和∨操作。但Ran不是十分肯定规则确实是相对应的。“也许有一些有2个，再有2个，再1个，再2个……当有2个时，这才有点相似。”但他没有对比出一个确切的对应关系。他呈现了数字的规则，−和∨被正确地以数字形式表示：2，1，1，2，2，1，1。而且，他同时还为芯片画了一条类似的钱（除了结尾的一个松动）。

第二规则（筹码）：“它们是如何排列的？”——“按颜色排列，通过数字。”他完全准确地复制了模型，明确取代蓝色的与黄色的筹码，然后他把它倒过来读：“因为那里有4个，接下来有3个，然后有2个，然后1个。”但他不能续写这个数列，当问到接下来是什么时，他只是重复那个模型数列。同时，这样的情况也发生在数字上（从1到4）。在斑块和绿色芯片模型中，他以自己的形式列出了1，1，3，1，1，4。

Sib(8;1)　第二条规则（模型1：*BYBYYBYYY*...）：正确复制模型。尽管有实验人员的暗示，Sib所有的后续不外乎：*YB*|*YY*|*BBB*|*YB*|*YY*|*BBB*。因此，她阐述了2Y和3B之间交替的规律，嵌入一个*YB*。她被要求描述模型：“你没把它们以任何旧的方式摆放（后跟一个确切的描述）。现在，最好的继续办法就是像这样（做另一个序列）。”“我有一个想法（放另1个B，然后4个Y）。”——“好。”——（她按照这个方式重复，但不理解该怎么办。）——但是，该数值的递增是正确的：1，1，1，2，1，3，1，4，但没有后续。

这是两个中间的情况，ⅡA水平及ⅡB水平之间。

Duf(8;0)　在重复模型1上犯了一个错误：“因为我不是一直在看该系列的开头，有时候我在看中间。”但她正确地延续了该系列，用数字做了同样的测试：“你看到类似的东西？”——“是的，两者都有。”（Duf指出了对*YY*，*BB*和对−，∨∨及构建序列之间的对应关系）之后她再从存储器与斑块和绿色芯片模型中重建了这个模型。

对于第二条规则，她做完全相同的重复，但不希望继续，除了重复这个模式：“你能不能继续下去，直到放置一个5？”——“这可能是正确的，但它与这个并不相同（1，1，1，2，1，3，和1，4），有不一样的数字。”——“无法用5继续？”——“啊，我明白了。它变为1，2，3，4，5，6…”——“怎么样是最好的？”——“5，6，7…”随着几何

图形，她继续用我排列的五边形和十六进制："是的，那就是1条，然后2，3，4，5，6（她将1分离出去了）。"

Oli（8；6） 从第二个规则开始，两次再现模型："认真看清楚，要按照该规则继续。"——"啊！我知道了，1，2，3，4是数字规则，每次多放一个（他以1，5和1，6继续）。"

ⅠB水平清晰的情况通常出现在9—10年岁。但有一个（7；3）已经给了每一个问题的正确答案。

Mey（9；5） 第二条规则Mey持续到10和11。但当被问到"可以向你的一个小朋友解释规则吗？"他说："我不知道，哦，是的，我会向他解释说，我们说这些都是汽车，它们走得更快、更快，那些（*Bs*增加从1到2到3等）"，"我们看到汽车的排气，它们变得更长、更长"。因此，他坚持将*Ys*合并到他的陈述之中，而*Ys*被拆分为1，2，3…*Bs*。

Roc（10；6） 第二条规则：Roc继续用5和6，并说："总是有一个Y分开一个数字（从下一个）：它会变大，1，2，3…"随着几何图形，她继续用我排列的五边形和十六进制。"就像筹码：你放另外一行，然后5，1，6另外排在一起"，等等。

Gav（11；4） 立即给出解决筹码的方案。"我们总能在两个*Y*之间加*B*。"……用几何图形："像另外一个，这个规则是一样的。"但是这条规则被纳入一系列对象（自称"伪实验"），Gav给出了一个纯粹的算术关系的结论："我们可以做一个增加排序。"

§3 结 论

第一个问题要讨论的是，一般的顺序＃1系列在阶段Ⅰ掌握起来是困难的，只是在ⅡA水平开始出现了一个滞后的例子。然而对于ⅡA水平的被试已经具有一个简单交替的格式（*BY*、*BY*等），甚至部分拥有双重交替格式（*BB*、*YY*、*BB*等）。这样的格式源于对确定和重复的协调因素的反省抽象[①②]。

然而，我们的模型Ⅰ是比较"复杂"的，因为它混合了各种各样的交替，根据整体排序1/2/2/1，1/2…这个顺序是什么原因导致被试出问题的还不清楚。简单的解决方案是维持这个顺序的简单模式，累积经验抽象的结果，指出与某一临近模型的关系：2*B*2*Y*是相邻的，又与1*Y*相邻，以此排列1*Y*2*B*2*Y*，等等。因此，一般的排序仅仅是一个接一个连接在一起的部分读数的总和。一般顺序（*A*、*B*、*C*等）由协调相邻关系（*B*是*A*和*C*的邻

① 查看这个主体V01。XⅧ "Etudes d' epistemologie genetique"，《认识论和心理学的作用》。

② Jean Piaget，Jean-Blaise Grize，Alina Szemińska and Vin-Bang，《认知学和心理学的功效》（巴黎：法兰西大学出版社，1968年，由F.Xavier Castellanos和Vivian D.Anderson作为认识论和心理学的作用来翻译。Dordrecht：Reidel，1977年）。

居，但是 C 分开，等等）来构建。但问题是：这种协调是如何建立的？它是总结经验抽象，还是反省抽象？如果它是反省抽象，抽象的又是什么呢？

现在，我们回忆起在介绍第二部分时，排序格式没有仅仅通过检视系列而被获得。注意到一种顺序的存在并确定它的性质，是有先决条件的，即主体干预这一读取的活动其本身就是有顺序的。水平ⅠB的儿童已经能对模型1进行准确的语言描述（Mas立即这样做，Rya紧随其后）。因此，不同等级ⅠA的被试，他们可以排列自己的词汇或口述。[①]但他们试图重建他们眼前的模型时，没有正确排列眼球运动的顺序。被试可以通过考虑整个系列的一些部分来掌握纯交替（单数或双数）规则，因为所有这些片段迟早会重复。掌握排序模型1的规则是不可能的；相反，一个从数组的开始到结束的所有的运动，每一个动作都注意到其适当的位置才行。当Duf（过渡于ⅡA和ⅡB之间）使错误复制时，她说，因为我不是一直在看该系列的开头，有时候我在看中间。更重要的是，被转化的系列的顺序必须能够被以系统的方式（如Ran在等级ⅡA）反转。显然，导致处于ⅠB发展水平的被试错误的原因在于，他们只能从一头或另一头来回移动，而无法保持方向的恒定。

总之，在ⅡA水平达到总体顺序系列的只能是反省抽象的产物。局部正确的经验抽象总和不足以使其成约；相反，这些经验的抽象仍然需要排列。整个排序的来源是一组行为之间的协调，它描述并区分了实际操作ⅡA水平的不同开始阶段。在ⅡA水平，物体可以可逆地根据它们的重要性进行分类，并且一系列相应的产物也由此组成，就如同序数一般，以建构前逻辑水平的运算[②]。

但所有这些因素导致第二个让我们十分惊讶的问题。如果制定的模型1和模型2的总体排序联系到阐述数组连续排列（它们是ⅡA级）开始就是可实行的，那么为什么在ⅡB水平之前它不能扩展模型2，保持相同数组的规则（1，1；1，2；1，3；1，4；等等）呢？毕竟，在ⅡA水平模型2可以被准确地复制。为什么8岁的Duf和8岁6个月的Oli感到吃惊呢（啊！我知道了，1，2，3，4是数字规则，每次多放一个）？为什么9岁的Mey有这么令人惊奇的解说（和汽车的速度，它们羽毛状排放尾气的长度相比，这些是可见的……）？为什么Gav说"我们可以做一个排序增加"，就像1+1=2、2+1=3等，不是对原型的所有数值加成？

做许多研究后我们知道被试要想抽象出延续序列的规则并不容易。不过，这里的规则，只是增加1，意味着是该系列中的元素之间的恒定差，如第八章[③]。然而，在第8章，+1被形象地看作一个"好形式"的完形的普通"楼梯"。而在目前的情况，集合蓝色筹码（$1B$、$2B$、$1B$等）被一步步修改。毫无疑问，这需要进行改造，体现在分离的材料对象是有序的，而不是简单地合并成一个集合，这给了Mey和Gav"延长的印象"或"之类的

① 他们可以与在序列中扫描的条款和话语协调。

② 逻辑操作适用于那些空间和时间，而不是数、等级和系列。"逆向"是指尚未在ⅡA被构造所必需的测量操作。

③ 法语指的是第一节，也许在一个较早的草案中，这项工作把第八、第九章合并了。

增加”。

无论从水平ⅡA推迟到ⅡB的原因是什么，这里有趣的是，在构建任务要求的转换细节时，反省抽象必须涉及运算自身，反省抽象只涉及整体的排序活动还不行，尽管这已经可以产生关于系列的顺序，但这只是作为结果被读取出的。当各元素被给定时，从整体排序活动进行的反省抽象同样可以构建一个序列[1]，正如在一般的序列任务或系列对应的任务中那样。除此之外，很明显，这一任务还需要借助更高水平的反省抽象，这是由所选择的呈现使然。如果作为模型的序列是由不同的筹码柱组成，表现为高度上的增加（。8 8…），或由空白分隔的间隔排列构成（。 。。 。。。 …），那么构成的操作虽然是以图形形式被抽取的，而规则也将更迅速地被发现。相反，只是每次在空白区域内放一个黄色筹码，用来代表蓝色筹码的数字渐进1，2，3…，也足以防止被试在没有补充抽象的条件下，看到不受语言控制的构成操作。而这就是使得我们看似像人工的任务具有指导意义的原因。

总之，有三个层级水平的反省抽象，每一个都丰富了其前的水平，通过依赖它，以便从中获得扩展它所需要的东西。第一水平是交替水平，是从确认和重复的协调中得出，其本身也是同化的一部分。第二水平是序列的总体排序上，是从该序列的片段的协调中得出，无论这一序列是由混合的交替构成，还是加快性的，如复制模型而不需要延续的情况。第三水平是构成性运算，用来梳理在第二水平时仍是不明显的加法规则。还需补充说明的是，在第二水平的被试凭借其所达到的抽象程度，逐渐能够概括构成的态射[2]，并将其应用到新的内容。于是，构成的形式得以巩固，主体能够有意地或多或少地强调不同任务之间的类似之处。这些相似在分阶段ⅡA中鲜被提及，除非是在被试构建的对应关系中。在反省抽象第三个水平（水平ⅡB）的规则——包括迭代加法规则——才能被明确地推导出来。

Ⅱ. 在模仿他人行为过程中的抽象[与J.-J.杜克雷特(J.-J. Ducret)合作]

前面由实验者构成的分析，涵盖这些系列对孩子的良好指导。但在复制、描述或延长这些系列中，孩子没有真的模仿指导他们的人的行为。如果我们扩展模仿的意思，我们可以说，儿童完全“模仿”了另一个人的行为结果，但不模仿这些感知连续动作。[下一章，值得注意的是，将涉及主体自身的行动顺序。即使鲍德温（Baldwin）[3]正确地谈到了

---

① 这里的法语“the ne in quand éléments ne sont donnés”为印刷错误。

② 请参阅Jean Piaget，Gil Henriques和Edgar Ascher，Morphisms和categories：《比较和转换》（*Ed.and Trans. Terrance Brown*，*Hillsdale*，NJ：Lawrence Erlbaum联营公司，1992）。“态射”这一术语提醒我们，即使关于这个问题的研究在Piaget去世后并没有发表，但里面的实证研究报告（1973—1974），在本卷（1971—1972）和《概括化研究》（1972—1973）出版后不久也出版了。

③ James Mark Baldwin，仿品：A章节，“意识的自然史”：“Mind:A Quaterly Review of Psychology and Philosophy，”系列3，26—55（1894）。

模仿的可能性。]在基础的感知运动水平，显然这是不一样的模仿另一个人的行为)然而很有意思的是，在这样的情形之中实施一个简单的抽象形式的调查。我们再次拿出重现序列的问题以及继续Ⅰ部分的问题。[①]但是这里强调的是实验者的行为，而不是实验者所做的那些(即不是关于完成这一系列)。

为了让儿童关注这些动作，实验者说："你需要一直看我做什么、我是怎么办的、我用筹码做了什么，然后你要做同样的事情。"实验者一边把1个筹码拿起来，一边要求孩子也这样做。接下来实验者同时拿了2个再放下来，同时，要求孩子做同样的事情，等等。实验者也可能打开和关闭盒子(含筹码)，并要求孩子模仿这些手势。此外，在整个实验过程中对于实验的指导，儿童会被问以下问题："难道像这样做(每次1个)或像那样(每次2个)?""如果我们不这样或那样，会有区别吗?"这样的问题会帮助我们看到儿童的判定是基于动作本身，还是基于结果。此外。实验者总是排除之前研究已被构建的系列。

我们所使用的扑克筹码条是红色R或黑色B。我们开始用简单的系列[②]$B|B|B|$…或$BB|BB|BB$…

实验者继续采取一次1个或2个2个筹码的序列。但筹码随机挑取后面的屏幕，无论是实验者还是儿童都不可以看到它们。因此孩子应该模仿这些筹码条的偶然方面。通过一些杂色系列，如$B|R|B|R$…或$BB|RR|BB$…，来判断实验对象的级别。实验者还会要求儿童延长数列，如第Ⅰ部分[③]，而不仅仅是复制它们。

§4 阶 段 Ⅰ

这些被试引人关注的事实是，他们的年龄范围从5岁整到6岁6个月或7岁整，不能模仿实验者的行为。他们倾力于精确拷贝这个系列。换句话说，他们关注实验者的行动的结果。

Yol(5;4) 观察$RRR|RRR|RR$后做了$RRR|RR|R|R|R$。"你为什么把3个R放在那呢?"——…"我做了$R|R|R$...吗?"——"是的(但是结果真的是8个R)"。同样地："如果我把$R|R$或$|RR|$看成同一件事呢?"——"是的。"——"我做了同样的事?"——"是的。"——"你怎么知道?"——"因为这里有2R。"从后面的屏幕进行$R|R|R|B|R|R$，Yol完全拷贝了绘图芯片系列，如果颜色错误就将它们放到一边。

Fre(5;6) 拷贝$B|B|B$是正确的，但对于$BB|BB|BB$他给出了$B|B|B|B|B$。"你

① 法文误指第二节。似乎第八章的主旨是本章第一节。

② 该垂直的条分开了同一时间拿起的筹码：1和1或2和2等。

③ 另一个参照了法文的第Ⅱ节。

用我的方法完成了它吗?”——“没有,另外我可添加到第6个*B*。第二(他看错了并增加了第7个)。”——“你用了和我同样的方法吗?”——“是的,因为你有1、2、3、4、5、6,而我,哦! 那个(第7个*B*)太多了。”实验者确实做了*BBB* | *BBB* | *BBB*。Fre也生产了*BB*|*B*|*B*|*B*|*B*|*B*|*B*|*B*。“你在看什么”——“6*B*,仅此而已!”“我将尝试用你的方式再做一遍(放下*B*|*B*|*B*)。”——“你是用这种方法做的吗?”——“是的。”——“你确定是这种方法吗?”——“是的,这是正确的。”Fre模仿*BB*|*RR*|*BB*|*RR*为*BBRRBB*|*R*|*R*。“看(实验者同时需要8个芯片),难道要我拿出这样的芯片?”——“是的。”实验者构建3*B*|3*R*|3*B*,与此同时,Fre准确模仿。“我将试着用你的方式做(实验者用了*B*|*B*|*B*|*R*|*R*等),这是你做的方式吗?”——“是的。”

Cla(5;5) 屏幕后的芯片:*R*|*B*|*R*|*R*|*B*|*B*|。他复制了这些颜色的芯片并拿出了那些不合适的,对*BB*|*RB*|等做出了相同的反应。不同的是,他仍然一个接一个。“你用了我的方法做这些芯片吗?”——“是的。”——“我没看我拿了什么就拿了这些,我把它们放在这了。”……——“是的。”——“你也是吗?”——“是的。”——“你做这些关注的是什么?”——“这些规则。”

再不断重复这样的例子没有一点意义,他们都大同小异:尽管我们不断重复指令(这些在规定中已被删除),孩子们依然无法集中注意力于实验者的行动。相反,他们只集中在一系列已经被构造的东西。此外,分别询问有关他们自己的行动,反应是相似的(如Fre)。最重要的是已经完成什么主题,而不是他们进行的连续的运动模式。

§5 阶 段 Ⅱ

相比之下,在ⅡA水平,被试很大程度上能够正确模仿一般的情况,但是当筹码被偶然事先藏在一个屏幕后面的时候他们就做不到了。

Phi(7;6) 一步步地模仿实验者的动作1到1(*R*|*R*),然后2到2(*RR*|*RR*)……“我们是否要继续这样(这时用了4*R*)?”——“不,在它是2和2之前你拿了4个。”——(实验者在这时用了3*R*,Phi直接模仿)“你在看什么”之前他是2个一次,现在是3个一次。对于这个第二部分是正确的系列*RB*|*BB*|*BR*|*BR*|*RR*|*BR*,他做了一个复制,但他是以*R*|*BB*|*B*开始的。“我们做了相同的事吗?”——“不是。”——“为什么?”——“因为当我不该那么做的时候我做了2次。”——“我该怎么做?”——“就像这样:*R*|*BB*|*BB*。”——“那你呢?”——“就像这样:*R*|*BB*|*BB*。”——“那你应该已经完成了什么?”——“这个*R*|*BBB*|。”换句话说,Phi最后困惑于他和实验者在做什么,但是他清楚地感受到他们中间有些是不一样的。对于2个一组和3个一组及其他的杂色系列,他正确地模仿和证明了它们。与此形成鲜明对比的是随机系列(红、黑芯片随机抽

取的系列)，他坚持模仿完成系列，且不模仿筹码条的概率：*RIBIB*...他被陷入 *R*|*R*，并说"不，不是这样的，我带入了一个 *R* 而不是 *B*"，等等。

在水平ⅡB(9—10岁)的随机序列的模仿都是正确的，包括即兴系列的模仿。

Ire(9;4)　当 *R*|*B*|*B*|*R*...被发现在屏幕后面，她想出了 *B*|*R*|*R*..."我没有用相同的方法放相同的颜色"。这时候2是相同的，她偶然拿了2个芯片。"这两个一样吗?"——"是的，因为我在2个之后又拿了2个，但是它们不是相同的颜色，因为我不知道你是否拿了2*B*。"

Cri(9;6)　给出了相同的反应。一系列的8，偶然拿了一个2，她均模仿正确，结束了完全不同的颜色和配对。但她说："我就像你一样放的它们。"——"你在看什么?"——"我把它们2个2个放的。"

§6　结　　论

本研究是有启发意义的，因为它的结果不可能被准确预测。很容易出现的情况是，观察实验者的动作可以让被试正确地读取到可观察到的东西，就像完成物质对象和系列时的情况一样。但是，这是不是发生的所有事情，我们需要找出原因。

我们并没有提出主体对继续该系列问题的反应。这是因为观察与第Ⅰ部分是类似的。特别是，我们发现了相同的延展迭代结构(1,2,3...)的改变。因为迭代结构的子集组成的系列是不重复转化的。反过来，这一考虑使我们接近问题的本质，当带来的系列是比较容易被复制的行为时为什么难以模仿，我们看到2个可能的原因，在任何情况下都可能起作用。

第一个解释是一个通用的解释：一种转换的特性总是比一种状态的特性更难观察，并且由于实验者构建了一系列，所以他们的行为是转变，而不是静态的。但还不止这些，在意识到它们的机制以及真正展现出来之前，主体意识到他的行为的结果，这需要在一个简单的静态下读取，这需要重建的过程①。现在，在我们刚刚介绍的研究中儿童在第一阶段同化实验者的行为，他们在实验者的位置自己完成。因此，他们将规则意识用于这些行动中，正如他们将该规则意识应用于他们自己的动作。他们关注的是动作的结果，而不是思考他们是如何达到这一结果的。我们没有凭空选择这个假设。当被问到自己的行动时，Fré与实验者相比没有更好地重建它们的关系。值得注意的是，Phi已经7岁6个月了，他把自己遵循的步骤归罪于实验人员，并相信是自己完成了他一直试图模仿的真正的外部动作(即使错了)。

做一个总结，我们可以看到，设计模仿他人动作的抽象远不是一个简单的过程，哪

---

① 请参阅对意识和成功理解的把握。

怕只是延续一个序列的动作。在开始阶段，抽象并不涉及这些动作的物质方面，如个体主动地移动与物理客体做出抵抗这样的相互作用之中，也不是主体通过反省抽象直接取得进步，如在ⅡA水平的例子中部分展示的那段；而是在初始阶段，主体运用伪经验抽象，依托完成序列的特性，在主体模仿的动作中建构起来。

第十章　排序实践活动

Ⅰ. 直接排序[与S. 达扬和E. 德克尔斯(S. Dayan and E. Dekkers)合作]

研究次序的抽象对丰富我们已经取得的数值或空间系列的分析是有帮助的。有些人要求对行动在需要实际智慧的情况下展开的内在空间并加以简要的检查。这种分析需要在不同情况下描述行动和类似的行动。因此,我们选择了对于所有年龄段的儿童都可以胜任的、非常简单的操作类型。从我们的角度来看,问题只是如何对这些行动的有序形式进行抽象,变量内容需要具体的描述和比较。

本研究始于情形Ⅰ,实验者拿出1个娃娃、1个小饭桌、1个小书桌、1把椅子和1个凳子(3—4cm高),儿童已经堆起来(为了获得从最宽到最窄的工作台面)达到一个衣柜(大型立式箱)顶上的一罐果酱。在情形Ⅱ,儿童面对池塘,不得不从另一边收回篮子,用钓鱼竿钩住把手。鱼竿由5节长度和粗细渐次变小的部分相互连接,拧紧而成,每一节只有一端开孔。被试完成后两个任务中的每一个都要描述。然后,实验者会询问被试这些任务的共同点是什么。如果被试不主动回答,实验者可以这样来问儿童问题:"我们可以用任何老办法把它们放一起吗?""我们该怎样选择?"等等。6—8岁的被试都会被询问,用不同颜色的橡皮泥"做一点点相似的任务",大小相同但颜色不同的火柴盒,纸板,等等。

§1　阶　段　ⅠA

第一个水平是4—6岁6个月的孩子,他们都解决了问题,甚至当场立刻解决,并在两个方面有更多的探索。相比之下,两个特点值得注意:(1)被试背出了动作以保持最初相继排列的顺序,也就是说在记忆中保持了,而关于客观条件的意识多少有些模糊;(2)当对比两种情形,被试发现它们之间无任何共同之处,在没有实验人员提问的影响下,都没有抽象出特定的关系来。

Cat(4;10)　情况Ⅰ:"首先我放了餐桌,然后是书桌,之后是椅子,再长椅(凳子)。"——"我们可以用另一种办法吗?"——"不,因为这(椅子)太小了,这(板凳)

也太小了。”——“我们能把这把椅子放在板凳和椅子的地方吗?”——(想想)“是的。”(试试)“没有用。”——“为什么?”——“太小了……不,它可以成功。”——“把这个书桌放在餐桌上。”——(试着做)“是的,正合适。”但后来她发现现在整个的高度太低了。

情况Ⅱ:她把第3节放入第4节(最长的一节),然后将它们放整齐,把第2节放入第3节,第1节放入第二节。“这个(第4节)怎么办?”——“你最好把它放进去。——(但是她不知道放哪)”——“那个怎么样?”“还有那些小的,那些大的。”她连续排列顺序5、4、3、1、2,但是没有把它们串在一起。当实验者认为她适合5+4+3时,已经不再是从2到3,“它被卡住了”!我们看着对方,她把整个杆成功地组合在一起,然后再继续她的描述:“我先放这个(5),然后再把那个放进来,把那个放进来!”

比较Ⅰ和Ⅱ:“你在Ⅰ里做了什么,我们首先放了餐桌,然后是书桌。”——“那Ⅱ呢?”——“我们放了一个最大的,然后小一点,渐次变小。”——“这两者有什么相同点吗?”——“没有。”——“没有相同点吗?”——“没有。”——“怎么把这些杆子放在一起的?”——“互相配合。”——“那Ⅰ呢?”——“将一个放在另一个顶部。”——“在Ⅰ方面有用旧方法摆吗?”——“不,最先的就是餐桌”——“那Ⅱ呢?”——“最大的在小的后面。”——“有什么相似的吗?”——“没有。”——“这个(第5节杆子)是……?”——“最大的。”——“那餐桌呢?”——“大的,就是这样。”——“那它们有什么相似的吗?”——“它们都是最大的。”——“还有吗?”——“是的。”——“并且这个(凳子)是最小的?”——“是的。”——“还有其他相似的吗?”——“没了,Ⅰ里没有杆子,Ⅱ里有。”

Dav(5;10) Ⅰ:摸索。在那里她爬上(即,她放)第一个餐桌,然后书桌、椅子、凳子。“这是所有的。”——“我们可以用另一种方式做吗?”——“不,那样太小(倒过来),你必须这样做(一个命令)。”Ⅱ:摸索。将4+3,2+1串起来,然后:“我,我明白了,我弄明白了。”——“你是怎么做到的?”——“我把树枝放到那里……我不知道我是怎么做到的。”——“你是怎么选的?”——“我发现在每节杆子上都有一个洞,但不是在每一个方面。”——“然后什么?”——“就像这样,我用胶水粘在一起。”——“这个(5)怎么样?”——“大了。”——“4呢?”——“中等。”——“3呢?”——“小了。”——“2呢?”——“大了。”——“1呢?”——“小了。”——“我们可以用不同的方法做吗?”——“可以(尝试了几次),我不再懂了(然后重新做是正确的)。”——“玩偶是怎么做的呢?”——“她建造了它,她就像这样做的(指出那条树枝)。”

比较Ⅰ和Ⅱ:“这有什么相似的地方吗?”——“是的,它们一样,她想要得到这个罐子……然后在河的另一边有一个篮子……她得到它。”——“除了那个呢?”——“不,这有一件东西是用铁做的,这还有一件东西是用木头做的。”——“但她在Ⅰ里有用旧方法把它们放在一起吗?”——“没有。”——“那Ⅱ呢?”——“没有,

这里是铁,这里是木头。"

Mir(5;10) Ⅰ:他一一列举了这些行为。Ⅱ:摸索,然后发现了答案。"你怎么知道是3(在5+4后)而不是2呢?"——"因为(2)太小了。"——"那3呢?"——"它有一点大。"——"为什么从5开始?"——"因为每次你都要从最大的开始,然后中等,然后中等,然后小一点,然后到最小的。"比较Ⅰ和Ⅱ:Mir描述了Ⅰ,称这个书桌为"小餐桌"。"玩偶在Ⅰ和Ⅱ中有没有相似的地方?"——"没有,因为这两个(不同组的物体)是不同的尺寸。"——"5号杆怎么样?"——"大了。""那这个桌子呢?"——"有点小。"——"那这个(1)呢?"——"小了。"——"那这个凳子呢?"——"小了。"——"这样它们有什么相似之处吗?"——"是的,这个桌子接近这相同的尺寸(相比于1,根据他的经验)。"——"那这个凳子像什么?"——"什么也不像。"

Blu(5;8) 尽管在列举这些在情境Ⅰ和情境Ⅱ的动作时,几乎可以给出精确的规则,但仍无法在最后的比较中梳理出来。问题Ⅱ:"我用5,因为它是最粗的,然后第二个(4)有一点小的,然后3,等等。"——"你是怎么挑选它们的?"——"因为有一些更粗的和更细的。"比较Ⅰ和Ⅱ:在Ⅰ中,她重申"这个(桌子)是最大的,那个(书桌)是中等的"。——"当你做Ⅱ的时候你觉得有什么是和Ⅰ一样的吗?"——"没有,在这里你把树枝粘在一起,但是没有家具。但在Ⅰ中没有树枝。"——"但是当你放置Ⅱ中最大的和Ⅰ中的桌子,这没什么一样的吗?"——"在某些方面是不一样的:这里的树枝是最大的,那里的书桌是最大的,它是越来越大的。"——"然后它们相似了?"——"是的,这些家具和树枝,在Ⅱ中我像这样把它们勾在一起,然而在Ⅰ中我却那么做。"——"所以每件事都相似吗?"——"不,每件事都不一样。"——"在Ⅰ中的桌子怎样?"——"大的。"——"那Ⅱ中的5呢?"——"大的。"——"这不是相似的事吗?"——"是的,它们都是大的。"——"还有其他方面吗?"——"没有了。"

这些事实可能本身很乏味,但当我们将阶段Ⅰ中的一般反应与第九章所研究的内容相比较时就有所启发。就这一系列问题而言,第九章的主题正确指出了某些相邻关系和相继关系,但他们没有正确地复制系列,因为他们没有掌握一系列的总体顺序(规则)。相比之下,在目前的情况下,儿童在实际任务中取得成功,甚至在第一次训练(正如Blu在第Ⅱ部分,Car或Mir在第Ⅰ部分)中,他们就发现了正确的顺序,而且,在他们的列举中对顺序做了很好的说明,尽管他们的说明只是部分正确。

但在要比较两种情况和提取有关规则(更准确地说,是区分两种不同的内容的共同形式)时,这些被试陷入了僵局,尽管实验者通过引导性问题并几乎快要将答案告诉他们,Dav发现的即时对比是正确的:这是行动的目标,两种情况下都需要隔着距离"抓住"对象。尽管隔着较远的距离,有时甚至更远,但Blu还指出一个使用的相似的手段:"在Ⅱ中我像这样将它们勾在一起,然而在Ⅰ中我却那么做。"但当面临的是更短的物体总体长度时,处于这个发展水平的被试只能看到差异,因为客体本身(内容与形式相对)是不相等的。尽管Blu在这些被试中的发展水平最高,但她说,这里如果Ⅱ中没有家具,

Ⅰ中就没有树枝。

肯定的是,再反省抽象,或对反省抽象的结果有所意识,要比反省抽象出现得更晚。但在一些情况下,规则是如此简单,在行动上如此迅速地被掌握,延误不可能太久。然而,认为行动可以直接通达规则的想法是错误的,即使将行动仅仅局限在集合Ⅰ或Ⅱ上依然如此。从第一级开始,在情境Ⅰ和Ⅱ中他们将这些实践演替成有序的排列,(或多或少的成功)捕获了整体秩序。这样的列举包含了一系列基于经验的记忆(从客观的行动结果或者它的物质方面),背诵是一种重建[①],它引入了时间顺序[②]。在这个层面依然欠缺反省抽象的第二步,体现为对两个特定相继的序列提取出共同的形式,因而可以达到内容与形式的分化,并将这一系统整合进运算结构中。

§2 阶 段 IB

我们刚刚描述的正是ⅡA水平会发生的事情(平均7—9岁)。然而奇怪的是,在6—7岁我们发现了几个处于阶段Ⅰ与Ⅱ"之间"的被试。在这些情况下,儿童给出了所有相关的论据来支持这两个规则拥有一个共同的形式,但他们继续否认这种相似性。我们可以把他们放在IB的水平上。

Lau(6;5) Ⅰ.有次序地列举;Ⅱ.从4、2、1、3、5开始(和让它们一起)。Lau介绍它们的大小,然后把它们排列得更好,重新根据5、4、3、2、1的顺序放置它们。"她(玩偶)首先放了最大的,然后是中等尺度的,然后是另一个中等尺度的,之后是一个略小一点的,最后是最小的。"——"(Ⅰ和Ⅱ)有什么相似的部分吗?"——"是的(犹豫)。"——"怎么说?"——"因为这个(餐桌)是最先的,那个(5号树枝)也是,这个(书桌)是第二个,那个(4号树枝)也是……"她继续说:"不,这个(即少部分对应)是不会生效的。那个(这些树枝)在这更多。"——"但是如果我们不去计较那个,它们(Ⅰ和Ⅱ)相似吗?"——"不,不相似!"——"你在Ⅰ做了什么?"——(Lau根据尺寸给了一个描述,然后是高度)——"那个不像Ⅱ中的这个吗?"——"不,你在Ⅱ中做了什么?"——(她按照尺寸说了一遍)——"那Ⅰ呢?"——"那个书桌(第二个物品)并不和那个餐桌一样大,然后那个椅子是中等尺寸,并且凳子也更多的是中等尺寸(即更小)。"——"所以这里有相似的东西吗?"——"没有,因为Ⅱ中的不大……毕竟它是大的:(5)号树枝是大的……"以此类推。

---

① 法语,重建。

② 看孩子的时间概念,Jean Piaget 和 Bärbel Inhelder, *Memory and intelligence* (London: Routledge & Kegan Paul ,1973年)。

Fun(6;8)　回顾一下在Ⅱ中有"最大的一个(5号),然后那个(比较大的4号),中等尺寸(3号)的,另一个中等尺寸(2号)的,和最小的一个?"——"那在Ⅰ中呢?"——"大的,中等的,另一个中等的,和最小的。"——"它们是在某些方面相似吗?"——"不,那些(有不同的)颜色。"——"但是你说这有一个大的,一个中等的……然后Ⅱ中也有一个大的……"——"它们不一样是因为一个是铁的,一个是木的,木的,木的,而且有时候它们还会被彩绘……在Ⅱ中我将它们勾在一起,Ⅰ中我将它们摞在一起。"实验者再次重申(那些涉及Ⅰ和Ⅱ的,她坚持自己的立场),她并没有用旧方法"勾"或"摆"这些物品。"不,因为这个(Ⅰ中的书桌)比那个(餐桌)小一点。"——"所以,你要怎么像在那里做的一样在这里做?"——"没办法。"

Ric(6;11)　与前面的被试一样,提出了减小的规则(并没有在Ⅰ和Ⅱ之间做出一一对应),Ric开始看到Ⅰ和Ⅱ之间没有相似之处。但是,当被质疑时,她回忆说那些物体只能按照她用的方法放在一起,不然不行。她接受这种相似性,"因为Ⅰ中的小和Ⅱ中的小,以及它们会变得越大(两者)"。——"'Ⅰ中的一个在另一个上'和Ⅱ中的'一个在一个里'有什么不同吗?""相似处是什么?"——"在Ⅰ中的会越来越大,Ⅱ中的也是。"因此Ric达到ⅡA级。

这些处于阶段Ⅰ和Ⅱ之间的6—7岁6个月的被试是很有意思的,因为他们在反省抽象与再反省抽象之间表现出明显的分离。他们从提取规则Ⅰ和规则Ⅱ相同的元素开始,使用反省抽象。一些被试,就像Lau和Fun,到目前为止,自发地指出第Ⅰ和第Ⅱ元素之间的对应。其他人,在被质疑后,限于表达增加尺寸规则相同的系列。但是当他们不得不总结出这是相同的规则时,或"这些都是一样的",或"平等的"——换句话说,当他们必须意识到已经由反省过程建构的规则的相同时,他们仍拒绝这样做,那是因为这一最后的水平即再反省抽象的水平,涉及反向的反省,导致一个总体集合。他们回过头来考虑的内容,未能坚守共同的形式。因此,木材与金属之间的对立,以及家具和树枝的颜色之间的相对就显得非常有趣。Lau提到的桌子与5号树枝的(明显的)不同。只有Ric在实验结束时的固执和持续的犹豫折磨着别人,于是他们达到了ⅡA的水平。

§3　阶　段　Ⅱ

在ⅡA水平有两个新颖之处。第一个认识到两个规则之间相同点的再反省抽象。因此,它把常规形式从纷繁内容中剥离出来。第二个是被要求概括时,主体构建类似的系列。通过对照,阶段Ⅰ尝试找出两个对象在内容方面的相似(例如蓝色的箱子和蓝色的凳子),或者两种物理动作的相似(把物品堆积起来,但不是排序的指令)。

Phi(6;7)　(回顾在Ⅰ和Ⅱ之前的要求"它们有什么共同之处?"——"它们都是正确的(正确的方式)。"——"那不同是什么?"——"没有不同。"——"万事皆相

同。是的，它(玩具)使其越来越薄弱，一般来说使事物类似于Ⅰ和Ⅱ。"对于盒子，可分为"大、中、小。""那些同等大小的眼镜和盒子对应在一起?"(Phi弄了3排。一个在另一个之上，3、2和1的元素)"这些眼镜(*G*)和盒子(*B*)一起吗?"——"是很容易的。"(他做了4行，一个在下一个之上，由*GBGB*、*BGB*、*GB*和B组成)

Ygo(6;11) "是否Ⅰ和Ⅱ在某种程度上相似?"——"是的，这里(在Ⅰ中的指令)那里(在Ⅱ中也是类似的)。"——"那它们之间有什么不同吗?"——"不。"——"它是否已被串成线，不可分离(Ⅰ)?"——"不。"——"所以有所不同?"——"这里，她放了一个在另一个里面，并没有把它放在那(Ⅰ)，她放了个大的，然后小一点，再小一点，等等。它们是类似的。"一般问题：你将要做5个立体泥球去模拟那逐渐变大的形状，然后有一些堆成楼梯的盒子(4在底部，然后排3、2和1)。"我做的是否像(金字塔)?"——"这里是正确的(一个斜坡在左边)和不是这儿(右边)，因为它会倒。伴随着数字1、2、3、4等。"

Lid(7;8) 对比："它几乎是同样的事情(实验者提醒Lid碎片在Ⅱ中被穿在了一起而不是在Ⅰ中)。""那个(棍子5)是最宽的，那个(4)有点窄，它们变得越来越窄。那个(Ⅰ)桌子比椅子(宽)。"一般化问题：都有同样的反应。

Ver(8;10) "那这就是Ⅰ和Ⅱ的相同之处?"——"是的，我们把一个放于另一个之中，然后一个能到达另一个顶部。"——"所以它们相似?"——"是的……这里(Ⅰ)是从最大到最小，(Ⅱ)是从最胖到最瘦。"

我们在9—10岁的儿童中所遇的反应水平与之前的大不相同(通常ⅡB水平)，不仅仅是儿童的语句的流利度和精准度。这种更精确的描述在概括方面是十分值得注意的。(尤其在连续数目的理解上："你是否可以想象最胖到最瘦的东西"，等等)

总体而言，这些数据让我们能够区分出三种水平的反省抽象。第一种是采取成功的行动，通过探索或依次将事物联系起来，并将它们转译成有序的背诵，来描述行动的结果。当然背诵的内容来源于涉及客体和物理动作的经验抽象。而当考虑顺序时，我们处理的是反省抽象的投射方面：从排序动作抽象的东西被投射于表征的平面。但这里也有反省方面的开端：背诵使排序成为一个连贯的整体，并开始抽取其客观的条件(位置和大小)。

反省抽象的第二种水平是我们在§2(我们也可以再加上许多)描述的处于中间阶段的被试所展示出的情况。这些被试非常准确地指出了统领两个序列的规则中的共同特征，这显然是通过"反省"才得到的。但他们却拒绝接受一种共同的形式。因此他们的方法(常常延伸至建构系列对应)还不能被冠以能将内容与形式分离的再反省抽象。

最后，第三种水平(水平ⅡA)，终于迈出了这一步，其表现为这些被试能发明出充分的概括。

Ⅱ. 直接的和反向的排序行为[与M. 斯皮切尔和C. 维塞林(M. Spycher and C. Vcelin)合作]

这一节与之前的目标一样,但又有些许不同。我们选择作为初始比较基础的实际操作,这样它们就会有一个和直接顺序一样必要的反向顺序。例如,我们选择带上和不带上玩偶,或者建造、拆毁一座塔(把塔分成两部分防止其倒塌,拆塔必须从顶部开始)。问题首先是(也是最重要的)要抽象反相指令。

但是对于那些容易执行的行为(我们想要那种在所有年龄段都易实现),很显然反向顺序是熟悉的穿衣脱衣,不幸地[①]被做了很多天。我们需要一个合适的任务能够区分什么是通过抽象确认确实可逆仅仅是经验性的返回[②]。如果没有守恒类问题,这并不那么容易。但是按照可逆性与经验返回的对比,以及其他问题,我们能够从展现备用材料给对象和要求其重复相同之事得到有用的指标。构成这种辅助材料的客体没有必然的正序或逆序。

我们的方法是要求孩子给玩偶穿衣。提供4件衣服,这些衣服必须被整齐放置。一件裙子、一条跟裙子搭配的腰带、一件外衣、一条外衣的腰带。要求被试说他做了什么和他是怎么做的(但是不需要建议)。然后实验者展示了4个不同颜色和大小的立方体。每个立方体都有打开的一面,所以它们能够被互相嵌套。要求孩子造一座塔,然后拆毁它,同时孩子被要求口头直接描述他们的行为。然后他们必须去脱下玩偶的衣服并做出一个详尽的回忆。在这三四种行为中,实验者要问孩子是否在不同的指令下执行。

一旦基本行为完成,实验者要求孩子做一个比较:"判断你对玩偶的行为与你对立方体的行为是否相似(或"立方体方块"等,根据儿童的词汇)。"确保能更详尽地得出一些关于相似的结论或者对相似的摒弃的结论。为了使孩子能够充分比较,实验者采用探寻式的问法,例如"是否真的没有东西类似?",等等。

在最后提问的部分中,实验者给孩子一种或多种不同的素材:平的、立方的硬纸板;四种不同的大小玩具家具(小块地毯、桌子、椅子、碟子、杯子、玻璃杯);直径1cm的圆形木棍,每个仅仅在颜色上不同(有几个或每一个);四个木制的相同尺寸的木块,但是有明显的重量区别。通过这些材料(一套材料),我希望你能做一些事情,这些事情是类似你对玩偶和立方体做的事。我希望你能对这些东西做一些你之前所做的事。可以看

---

① 从孩子的角度。

② 一个转变可逆的了解,在于真正的逆逻辑运算。在实际操作的层面上,一种受到经验回报的变换可能是无法实现的,但无法理解不操作会发生的后果。因此,例如,一个孩子相信在液体节约的任务中,水可被倒回原来的容器,并且,当该操作完成时,水将达到以前那样的高度,知道如何把水倒进不同形状的容器。但如果孩子认为,水量变化取决于容器的形状,那么孩子把倒回作为经验;可逆运算尚不存在。

到,硬纸板和重量可以构成系列排序,而家具和木棍却不能。观察被试基于动作或基于物品的性质,如何正确概括先前操作和对同一类事物搜寻还是很有趣的。

§4 阶 段 IA

被试在水平IA已经给予了所要求的对一系列动作的回忆,但他们没有获得任何共同形式,也没有对其他物体进行概括。

Sca(5;6) 给这个娃娃穿衣:"你是怎么做到的?"——"我穿上这条裙子,裙子的腰带,外套,外套的腰带。"用塔来实验:"你是怎么把它们放在一起的?"——"一个在另一个之上……最大的一个,中等的,小的,几乎最小的一个。"——"你还有能把它们放在一起的另一种方式吗?"——"没有了。"——"我们把它们一起放回吗?"——(他把它们嵌套一起了)——"然后呢?"——"我把它们按尺寸大小放在一起。"——"你现在可以给娃娃脱衣服(他做了)。你是怎么做到的?"——"首先是外套的腰带,外套,衣服上的腰带,裙子。"——"你能用另一种方式做到吗?"——"不能。"——"用这些立方块你会做什么呢?"——"一个塔。"——"然后呢?"——"我们把它们拿下来。"——"那用这个娃娃呢?"——"首先我们给她穿衣服,然后我们脱下她的衣服。"——"你用不同的物品去做,有什么地方是相似的吗?"——"没有相同的地方。我们用方块做了一个塔",等等。"后来呢?"——"我们脱掉娃娃的衣服。"——"那这里呢?"——"我们把塔拆开,把它放回那里。"——"有什么一样的吗?"——"没有。"

娃娃储藏物:Sca以任意顺序摆放这些物品。"我们可以做些什么来使这个就像我们处理方块那样?"——"让女孩(玩偶)玩方块。"重物:他[1]用它试了试,说:"它们有重量(不相等的重量)。"但被要求像前面那样采取行动时,他抛开重物做了一个塔。

Man(5;7) 给出了相同的反应。第一次他用这些纸板做了一个塔,然后把它们铺在平地上。"这是一个花园,我们可以带一个洋娃娃去散步。"

Yve(6;0) 他的初始反应跟前面是一样的。他认为衣物和方块之间有一个相似处:"这件衣服和这个立方体一样都是红色的。"储藏物:"我为这个洋娃娃制作了一个桌子。与立方体相比,这个桌子更像广场。"他用16个元素做成圆圈,他说:"这是条腰带。"

Pat(6;3) 没有任何相似之处:"那是一个娃娃,这是一个广场。"但是当实验者追问时,他也这样认为:"我设置了它们(立方体)。"——"用这些娃娃呢?"——

① 大多数时候,Sca被称为elle,在这里的先前两个场合Sca被称为iL。

"我摆弄了这个娃娃。"——"所以你做了同样的事情吗?"——"没有,娃娃的衣服被脱下来了,那些(立方体)被拿走了。"贴纸:他做了"一个埃菲尔铁塔。"

我们注意到涉及两个最初问题涵盖的行为被完美地加以协调。它们已经被转化成符合实际遵循的顺序的背诵,标志着再反省抽象的开始。但是这种再反省抽象依旧不充分,还不足以从(做或不做)行为中抽取出共同的形式。这种比较只局限于内容[1]。一个玩偶和一座塔也许并没什么相同,除非你意识到其中一个塔(立方体)是红颜色,跟玩偶的裙子一样。尝试去发现新素材之间的联系紧紧对应了阶段 I 的情况[2]。任何被其他事物联系的事物都有某种功能和空间关系。(玩偶可以与立方体产生联系,Sca 说,大人给她做了个"花园";你可以把玩具的带子和圆形便签相对应;等等)

§5 阶 段 IB

在6岁左右的儿童中,我们观察到那些等同于我们在第 I 部分第二节中描述的反应。主体基于其部分行为和特征判定物品,但是并不明确地承认它们,缺乏在不同的内容中分离出共同形式的能力。

Fra(5;10) "你用这个娃娃做的事情跟用立方体做的事情一样吗?"——"不一样,立方体和娃娃是不一样的。"——"但是你做了什么呢?"——"我把这些立方体放回去,我把这些衣服放回到娃娃身上,这几乎是一样的事情。"——"确切地如何说?"——"我把娃娃的衣服脱下来。然后我又为娃娃穿上,我拆了立方体,然后我做了一个塔。但这并不一样。"——"为什么呢?"——"因为我没有把娃娃拆开。如果我把娃娃的腿拆掉,那么它们就是一样的。是的,你把所有的东西都集中在另一个上面。"他用这些纸板制作了另一个塔,但"那并不一样(与对洋娃娃所做的)。用这些纸板我做了一个塔,我又把这些纸板放回去了。对于娃娃呢,我帮她脱了衣服然后我又帮她穿上了衣服"。——"这些一样吗?"——"几乎……不,你不能用一个洋娃娃做一个塔。"——"不是仍然有一部分一样吗?"——"我想想……对的还是错的?它是错的!"——"但那你用这三个都做了什么?"——"和我用洋娃娃做的事情不一样。其他的是相似的。是的,我做了一个塔,那是包含所有的!"

Ala(6;6) 正确地指出了关于衣服的强制命令(正如 Sca 的协议是相同的)。Ala 同样用正确的方式做了塔:"按照尺寸排序,最大的放在最上面。"等等。"你做的这个娃娃和你做的立方体一样吗?"——"不一样。对于给娃娃穿衣服来说,做塔是不一样的。"——"然后呢?"——"我把它们拿回原处了(立方体)。"——"那娃娃

---

① 皮亚杰一般将纯粹的以内容为基础的比较归入经验抽象之中。

② 关于图形集合(figural collections)或 Lunzer 在其英译本中所谓的图片集合(graphic collection)的研究,请见"La genese des structures logiques elementaires"。

呢?"——"我给她穿上了衣服,然后又脱下她的衣服。"——"就没有一点点东西是你用同样的方式做的吗?"——"没有。"——"一点都没有吗?"——"没有,我真的认为没有一样的。"他用重物做了一个塔。

Ang(6;2) "它们一样吗,等等?"——"没有一样的。"——"仔细看看,就没有一点相同的吗?"——"这些积木是挨着娃娃的。"——"还有别的吗?"——"我们给她们穿上衣服,又给她们脱下衣服。"——"这些积木呢?"——"一个塔。我们也毁掉了它(!)。"——"所以,它们有相似点吗?"——"没有。"用这些贴纸,他做了一间屋子来与塔和洋娃娃相配。

我们再次发现第Ⅰ部分(§2)中Lau[①]这样被试所表现出来的矛盾情况。Fra和Ala描述了不做和做的相似性、做和推倒等等,但是同时也否认了(Fra有一个诉诸精巧的论断,即玩具没有被破坏)。被试接近水平ⅡA,但是又继续否认普遍形式,当从广泛意义上描述时。简言之,我们看见了一个反省抽象的过程,但它不能够导致再反省抽象,以确保儿童能对反省抽象的结果明确推导。

§6 阶 段 ⅡA

平均在7或8岁左右,由于他们的双重指向(直接和反向),儿童承认两种行为有相似之处。这种相似性甚至普遍建立在两种元素相加或拿走系列动作间的一一对应上。但在引用体现这一水平的实例之前,提及一些介于等级Ⅰ和Ⅱ之间的中间水平的例子会十分有趣。这些被试承认相似性,但却给出了糟糕的解释,混淆了两个方向。

Val(7;7) "有一些相似的事情吗?"——"是的,我把(把衣服放回去)娃娃的衣服脱下来,把方块像之前那样放回原处(也就是说把塔拆掉,把积木放回原处)。"

Nic(8;1) "我做了两件同样的事。我给洋娃娃脱衣服。我把积木放在另一个之上。"然后:"有什么相似?"——"我们给娃娃脱衣服和堆木块。"

这些错误(我们可以给出更多的例子)展示了,在新生可逆性的影响下,在具体运算阶段的开始之时,直接以及相反的导向联结成为一个单一的格式。当提及口头表达两种联系之间的关系时,被试在表达关系的方向时总是存在一些错误。但是这些错误展现了每一对之中一种直接-逆向的关系,相比于过去配对之间正向-正向或反向-反向的关系它已经占主导地位。更准确地说,我们会在接下来看到,正真的可逆性是以此为条件的,即考虑了整个穿越*ABCD*…的路径然后反转成*DCBA*…另外,经验性的返回,仅仅是回到起点,但并没有一步步地有目的地嵌入每一个中间步骤。因此,这种对转换的路径最新的考虑能够引起这种行为的中间类型,这种类型是我们在大多数的案例中所

① 法语,错误的拼写Lan。

描述的那种：从D返回到A来重构AD的轨迹，在嵌入它之前并没有进一步地进入DA。在第三章[1]数值运算中我们看到非常清晰的例子。

在水平ⅡA的实例中，儿童正确证明穿衣、建筑塔之间的相似之处，参照正向-反向的配对，并通过寻找两个系列之间的对应来给予出精确的描述。这个水平的平均年龄是7—8岁，但是我们发现一个或两个早熟的情况（6岁6个月，甚至5岁7个月）。

Dan（5;7，成熟一点的） 认可这些相似之处，"因为就像把衣服脱去一样，你可以撤销它"。——"撤销什么？"——"娃娃和立方体……穿衣服和堆积木是同样的事情，因为给娃娃脱衣服你要拿走腰带、外套、裙子的腰带和衣服。拿掉这些积木，你可以取下小的、更细的中间的大的……"——"相似的是什么呢？"——"你对娃娃和积木所做的一切都是相似的。"——"娃娃储藏物，按指令摆放，然后按照指令拿掉它们，造成了部分的不同。"但是她进行了修正，因此造成了精确的逆反："现在是正确的，因为首先我们放了……"

Cri（6;6） "你拿走积木和给娃娃脱掉衣服，这些是一样的。"对于这两个系列他没有做出回应，但他连续排列了这些积木，使它像一座塔，躺在桌子上（平放在桌子上），这是一样的。它们是越来越大（从上到下）。然后他拿下了一些积木，把它们放在另一些之上。回想这些积木，它们是恰当地放在一起："它们变得越来越小。"

Nad（7;4） "在某些方式上它们是相同的吗？"——"是的，我们穿上衣服（同时她放下第一块积木），之后放下腰带（放下第二块积木）。"等等。她对逆向命令做出回应。"有什么相同的吗？"——"是的，有相同的（即她是这样去回应的）。当我们给娃娃脱下了衣服，我们拿走了积木；当我们拿走了腰带，我们拿走了另一块积木。"等等。——"然后我们把它们全部反做一遍，把娃娃的衣服穿好，积木摆好。"

Dav（7;7） 有相同的反应。"在这里我们拿走腰带，我们拿走盒子（积木）。我们拿走腰带的同时拿走黄色盒子，等等，然后我们把衣服放回来，我们把积木放回原地。""这些纸板：用这些方块来做系列化和相同的回应，然后是这些衣服（但是尝试并没有成功地考虑尺寸问题）。"

Top（7;9） 认可在"你做和没做什么"之间的类比，在一定的顺序中，"从最大的到最小的"去建造塔，然后"从最小的到最大的"把塔拆开。"娃娃呢……我们不能从这个皮带开始。对于这些木块，我们没有先拿走大的积木……"同样地，他做了储物箱，然后用圆纸板做了一朵花，但拆开的时候，它的顺序颠倒了。

Dis（8;0） 把立方体和衣服在相同的方向一一对应。"我也做了同样的事情。"同样地，她连续组合了这些重物，明确这些一致性，她说："最轻的要最后放。"贴纸按颜色排序，然后用颠倒的顺序按颜色拿走。Dis得出结论：在所有这些例子当中，我们每一个都要拿下或者拿开。

Mic（8;0） 给娃娃脱衣服时，我先拿走了皮带，就像我带走了小立方体。

[1] 请参阅第三章§2节ⅡA级别的说明。

当我们比较ⅠA水平的被试拒绝承认一个类比时，这些反应（我们可以无限制地扩展列表）相当惊人地一致。在ⅠB水平尤为明显，当我们将这些反应与我们在水平ⅠB中所发现的被试在这些任务中所表现出的拒绝将它们视为相似性的内隐性认知时，这一发现尤其令人印象深刻。从水平ⅠA以后，被试认为并明确地提到了在搭建塔和给娃娃穿衣服上的三件相同的事情：(1) 先做某些东西，然后再拆除；(2) 这些都是以序列性的顺序完成的（从最大到最小，从内到外，等等）；(3) 这些顺序来源于事实所呈现出来的一些限制。

但是在水平ⅡA的反应和它之前的那些反应之间有两点不同：(1) 在水平ⅡA，被试从先前的观点中得出，行为或者运算是有相同的形式，在先前的水平，儿童并没有看到这些相同的形式；(2) 概括这个常见的对象可以遵循，但不需要这样做（Dan和Top排列储藏物，Dis排列重物，Top和Dis排列纸条，等等）。

这里有几个问题需要解决。第一，如何区分水平ⅡA概括化的可逆性从纯粹的经验水平返回之前的水平，即使口头表达（"撤销""推迟""带走""安排"等等，所有这些都在水平ⅠA中使用）看起来相似？一方面，在守恒问题中，这些差异性能够很明显地被识别出，因为可逆性导致可替代性[①]的守恒（在某一位置上添加的等同于在另一个上面拿走的）。相反地，由经验性的返回只包含一个回到起始点的简单返回，没有任何这种补偿。在这种情况下，我们已经研究过，可代替标准不生效。但是另一方面，经验性返回仅仅以结果为中心（衣物、立方体等等，在它们处于最初状态的时候都被收了起来），然而可逆性预先假设了横越的轨迹都是相同的，只是方向不一样。我们在给娃娃穿衣和建造塔任务中观察不到这种区别，因为那些轨迹不能变化。但是当材料允许许多不同的顺序时，我们确定观察到了。"现在是正确的"，当她发现了相反的顺序时Dan说；也可参阅Top和Dis。

第二，这些事实证明了反省抽象和再反省抽象是如何转换角色的：反省抽象构成了过程，而再反省抽象使得结果越来越清晰。在水平ⅠA的穿衣玩偶或搭建塔的操作中，他们的转换并没有详细的计划，但在执行这些动作时规定了连续的协调行为。反省抽象引出这种协调的格式，并且伴随着它的可能的经验性的返回[②]。

对于完成的和没完成的双向列举，正确地表达了这个顺序（"我把它们按照尺寸大小放在一起"，在水平ⅠA时5岁6个月的Sca已经说了），因此组成了再反省抽象的第一步。但是这些再反省抽象对每一个被考虑到的类型的动作依然很特定，而且没有使内容与形式分离（当比较概括时，那些内容依然占主导）。

在ⅠB水平，我们见证了反省抽象概念的进步，那确实依赖于再反省抽象以及它们

① 关于皮亚杰的互换性理论，请见Bärbel Inhelder, Alex Blanchet, Anne Sinclair and Jean Piaget, *Relations entre les consercations d'ensembles d'elements discrets et celles de quantiters continues*（1975）以及皮亚杰最近的基于互换性的一些基于分组和守恒研究及其与理论的新联系（1977年）。

② 皮亚杰通常不会把反射抽象和经验返回联系在一起，但是他不能纯粹接受有序列的经验抽象。

自身行为的协调。被试梳理了动作类别之间的确定的相似性。比如，当Ang说到塔，“我们也毁掉了它”(确实，“也”是一个明确的有比较性的术语)。但是引人注目的事情(我们已经在第Ⅰ部分的第2节中提及过)[1]是“主动表达的”过程没有立刻导向一个“被动表达的”结果，即对这些相似之处的明确接纳。在没有使内容与形式分离的条件下，分类间的相似性不能被接受，而那标志着更高等级的抽象。因此只有在水平ⅡA，儿童才能成功地确认出那些相似性。

总地来说，抽象总是来自先前反省抽象的过程，但是它又能够作为更长远的反省抽象的基础。水平ⅡA中的这个实例被这些项目构思和描述出的可逆性事实极大地复杂化了：这些被试对可逆性的理解和描述如此之好，因此，这表明它们并不是处于之前的发展阶段的被试所独有的表现结果。因此，在我们引用过的部分(从Dan到Mic)，只有明显的再反省抽象，是受到初期操作的整体行为促进的[2]。

§7 ⅡB水平和阶段Ⅲ

处于水平ⅡB(9或10岁)和阶段Ⅲ(11或12岁)的被试显示出他们的洞察力要显著好于之前水平的被试。他们明确地区分了次序的类型，并且将它们内化成一种大体上通用的次序形式。

Fra(9;8) 做出了整体类比，“你必须建立和拆卸”，但是更重要的是“建立的方式”，它总是被规定好了的。关于重量，存在一个“重量次序，用那些立方体，我按照尺寸的顺序摆放它们，并且这里(重量)从最重到最轻”。关于衣物，“它没有以尺寸排序，但是……像是分数的次序(在学校)：你安放好它，在第一位、第二位、第三位或第四位”。关于张贴物，同样的回答：“你讲必须放置好它们，从最大数到最小数。”(他拿了5个黄色的、4个蓝色的、3个黑色的和2个绿色的张贴物，然后用可能的次序“摧毁”它们，使之成为一堆)

Isa(11;3) 在必要的次序中进行区分(为衣物和立方体)。“我不能以其他方式做这个。”而那个次序被用于任何种类的材料(比如家具)中，也是“把最基础的东西放在首位……从最重要到最不重要的地方。”

Nis(12;3) 查看了每一处来寻找“真正的次序”或“好的次序”。

Fre(12;5) 在正确的和好的次序之间建立起了对应，以及那些“你能够有一个

---

① 法文文本指的是第4节!

② 在这次讨论中，皮亚杰发现反省抽象比他在“逻辑算术”研究(本书第一至第七章)或除第十八章以外的其他所有章节中所发现的要早得多。在本书第一至第七章预期反省抽象不应早于阶段Ⅲ出现，但实际上，处于水平ⅡB的大多数被试已经出现了反省抽象。在这里，反省抽象被认为在水平ⅡA已经较高级了，皮亚杰也宣称在水平ⅠA阶段已经发现了反省抽象的初步的例子。

次序…但是你没有被强制要求去做。”

我们因此发现观察到的更高级形式的再反省抽象。在这些情况下，存在着一些基于之前的反省的反省[①]，这是那个“对运算的运算”的解释的源头，并且具有形式运算状态的特征。但是形式运算的出现仅仅是最后一步（对于我们在这里研究的年龄区间而言），在我们描述的过程中，再反省抽象不仅是之前反省抽象的结果，而且也是其他反省抽象的开始点，很新奇，然而却依赖它。

① 目前尚不清楚的是皮亚杰在这里指的是对反省性抽象（reflecting abstraction）的反省（即反省抽象），还是对反省抽象的反省（即元反省 metareflection）。

第十一章 排序中的变化或必要回溯

与A. 布兰切特(A. Blanchet)合作

在特定的情况下,连续替代的顺序意味着一个给定时间点下短暂地沿原路返回。这种回溯是一种迂回,不是部分回到出发点。有趣的是,从反省抽象的立场去分析主体如何理解这样一个子系统的必然性;他是如何将之整合到一个完整的系统,并且他面对两种涉及回溯的类似情况时,会做出怎样的比较?

我们选择一个包含了这类转盘的情况,它曾被用于铁路,来改变火车的行驶方向。如果一个火车头*L*正拉着两辆汽车*A*和*B*,而且转盘里只有两个空隙,那么*L*必须和*A*一起转向,把*A*放在车站入口处,去找*B*,然后在继续上路之前找回*A*(见图1)。

另一个装置中有一个移动棒*L*–*R*,它需要从起始点沿着不平行的金属丝滑到*ZZ′*(见图2),当移动棒到达*BB′*时,它的右边*R*必须提前到达*C′*,这能让左侧的*L*从*B*降到*C*。继续下去,当*L*在*C*点离开时,必须让*R*从*C′*退回*B′*。现在可以继续,但是它在*DC′*处遇到了另一个困难。能够看到这些返回的事例和我们在第十章中学到的简单的行为顺序倒置并不相同。在当前的问题中,强制性的、部分的返回一定会在直接通向*ZZ′*的路上发生,而且在相反的方向上,即从*ZZ′*到起始点的返回道路上,它也一定会发生。这种在两个方向上的强制性的、部分的返回给被试带来的困难,远比我们在第十章中学到的任何东西都更为巨大。

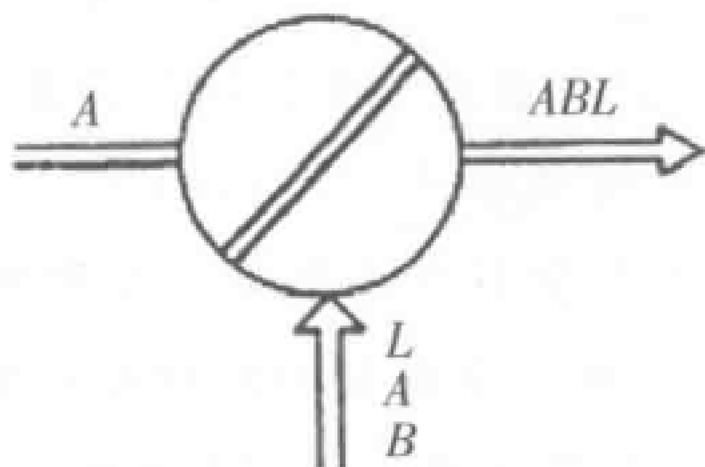


图1

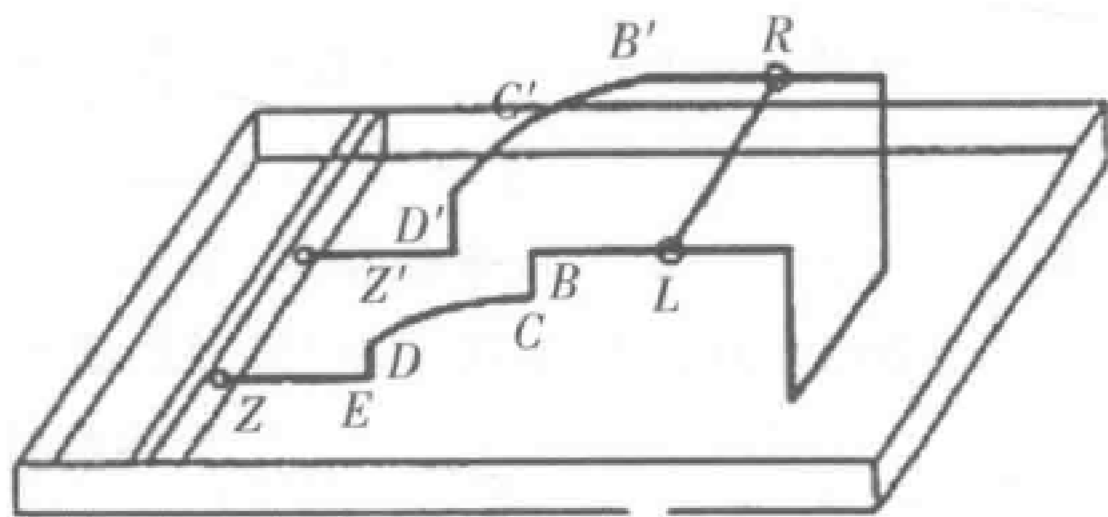


图2

我们的程序以移动棒的问题开始,要求被试使它前进到最终的*ZZ′*。当被试已经花费了大量的时间来试探着前进,却依然不了解需要做什么,并且没有碰巧取得成功的时候,实验者就会通过指出在移动棒尾端连续的小孔的位置来进行帮助。从*ZZ′*通过*ED′*和*DC′*到*CB′*,完成从结束的位置后退的过程。在给予了微小的线索之后,被试再次尝试去向前移动那个棒。

如果尝试碰巧成功了，为了评判他知道了什么以及正在学习什么，实验者让他去做第二次、第三次。重要的是，一旦移动棒到达了*ZZ'*，就让被试把它移回出发点，并且把它的返回路线和出发路线进行比较。通常来讲，实验者会寻找一个已进行过的动作的详细引用。

接下来呈现的是火车问题。指示是，除了用火车头拉汽车，不准移动汽车。由于转盘里除去火车头*L*只有可容纳一辆汽车的空间，儿童必须要理解转盘的作用，以及把一辆汽车分开放在圆形机车库中，然后再把它连接起来的必要性。实验者要求儿童让火车跑向左边，然后向右边。起初，接受*LBA*的顺序，但是之后实验者坚持保持*LAB*的顺序，这需要做方向的颠倒。对儿童来说，理解火车头不能停留在火车的头部也是必要的，在确定的时刻，它不得不推动*A*或*B*，否则它将不能够接上后面的汽车。在这点上，最后的问题把关注点放在了一个不允许任何可能的解决方案计划上，因为*L*总是在火车的头部。

第三部分由移动棒问题和火车问题之间的比较组成。实验者询问了这两个问题是否相似，并且在哪方面相似；同时询问了它们之间的不同之处是什么。如果被试没有找到类似之处，实验者会展示给他两个可比较的情况，两个都在"返回时必要的"这个观点之前：伴随着棒的金属丝迷宫已经在*CD'*，而且有火车头的火车在转盘上，汽车*A*在右边的轨道上，而*B*在左边的轨道上。实验者又一次询问了接下来的动作是不是相同的①。

§1 阶 段 I

在阶段 I（5或6岁）的被试不能自己走回原路。甚至当他们并不是意外的成功（摸索着前进，试图去对光标或是火车施加力）或在实验者的帮助之下取得成功的时候，他们从自身的经历中也没有学到任何东西，并且没有把任何子系统整合到整体方案当中去。

Far(5;5) 金属丝迷宫：他试图对棒施加力，"你不能那么做"。但是没有任何可识别的计划而去推动孔道（有时*L*，有时*R*），让他能够偶然地通过*BC*。然后他在*DE*被困住："那不起作用。"实验者用一支钢笔给Far展示了从*ZZ'*到*CB'*的返回路线。"那有没有给你灵感？"——"不（他试图再次施力）。"诸如此类。从*ZZ'*返回*BB'*也是同样的摸索过程，没有利用偶然的成功。"去和来是不一样的？"——"你后退（意思是返回的道路，而不是由原路返回），但是是一样的形状。"转盘：他试图把*LAB*放在转盘上，而且带走*B*，但是没成功。"你不得不把它留在车站。"他把*LA*放在转盘上，但是当他寻找*B*时，他用*A*前面的*L*移开了火车，诸如此类，并且从不用火车头*L*来原路返回。

Car(6;3) 金属丝迷宫：同样试图给棒施力，她取得了部分成功，但Car并没有

① 儿童对于线迷宫和回转桌的解决方案的学习，见 Alex Blancbet, *Etude genetique de significations et des modeles utilises par l' enfant lors de resolutions de problemes*（Geneve：Imprimerie Nationale，1981）。

产生完全的理解:"这儿有个小把戏:你不能向前走和原路返回。"——(她把一个在末端的棒移回去,然后是两个)"那不起作用。"——"你想做什么?"——"向上推到这里(*B*),然后向下。"因此,所暗示的原路返回就被她通过摸索前进制造出的简单的向前向后的动作同化了。实验者之后暗示分开移动*R*或者*L*,她成功了。但是她不再对第二次训练留心。她第一次被困住时,指向凸出的*R*,并且说:"啊,是的,堵住它。"但是她和整个棒一起原路返回。再一次,实验者向她展示了*R*可以被它自己堵上,她成功了。但是在第三次实验中,她又一次不重视,并且当她被困住的时候她努力想把整条棒移回去,直到实验者又一次给她展示了子系统。"现在试着告诉我你是怎么做的。""你移动了两个(孔道)并且把它们放在了这儿(*ZZ'*)。""你一直在向前走(做出手势不原路返回)?"——"是的。"——"你认为它能够直接像那样移动一路?"——"是的。"

转盘:她努力强行使*LAB*全都放在转盘上,并且让火车出轨了。然后她挪开了*B*,但是当实验者暗示把它捡起来放在上面时,她重新组装了*LAB*,努力把它们3个全挤放在转盘里,并且再一次让火车出轨了。她再一次把*B*拿了下来。实验者询问没有*A*的话*L*能不能得到*B*。——"不,你必须有一个更大一点的(转盘)。"——"我们并没有,而如果你把*L*和*B*放在转盘上呢?"——"不……对(她把*A*和*L*推在一起并且重新连接了*B*,成功了)。"——"你做了什么?"——"那里,*L*必须转向,这个(*A*)你必须放在这里(在起始点附近),然后你必须转向而且放置这个(*B*)。"但是在第二次实验中,能够看出她没有学到任何东西,除了转盘太小。她把*LAB*拿起来放到边上说:"你做不到,因为(*B*)太多了。"——"你做了什么?"——"拿走*B*(她把它推到右边而和*LA*一起回到起始点)。"——"但是去那吗?"——"全部的3个?"——"是的。"——"你做不到。"——"但是我们之前就做到了。"——"是的。"——"怎么做的?"——"我们把它(*AL*)向前移动而且转过来……哦,是的!"(她回到了起始点)——"看(实验者再次做了演习),试试。"——(她把*LAB*向前移动,把*B*推到左边,把*LA*移到右边,放下*A*,再次捡起*B*,因此形成了她当时努力想要塞进转盘的*LBA*!)"你做不到,因为那一个太多了。"——"之前有这么多吗?"——"它就在那儿……我们拿走了一个!"同样值得注意的是一个事实,尽管在得到了关于道路的部分的暗示之后(比如*L*和*B*),汽车推动了有火车头的汽车,她也没有用心做。在别的事例中,她把火车头放在火车的头部而没有看到她这种做法使搭载上一辆汽车变得不可能。

阶段Ⅰ的不能了解很典型(确实,除了2个7岁的被试,最终都没有学到什么),毫无疑问是从这个水平的非常普遍的特性中发展出来的。这就是动作积极方面的系统首要性,而且无法将它们与消极方面加以协调。由于我们所讨论的操作的一般目标是把物体移动到目的地,而原路返回不能被理解为成功的一种必要手段。

相反,在一些事例中,从最终的感知运动水平开始,绕道已经是可以理解的。但是

绕道(比如,绕着一个堵在直路上的障碍物转圈)只是产生了一点偏离,却依然是朝着目的地的方向。然而,滚动棒一端的部分回溯或火车头部分的正向移动和反向移动,并将这一反方向的分系统整合在一个正向的方案中,对被试来说因而更加困难。

因此到现在为止关于原路返回的暗示还没被Far理解。与此同时,Car把它们同化为重新出发的动作,这在探索中是最为典型的来回摆动方式。儿童进行来回摆动的尝试时,他们会后退,但只是增加了他们成功的可能性。当他们回到起始点,除了在正面方向上允许一次新的尝试,这个移动毫无意义。(汽车和整个棒一起沿路返回,或把整个火车挪回到最初的位置)

§2 阶 段 ⅡA

ⅡA水平的主体(7或8岁)把否定的子系统整合进首要的积极肯定方案中,但是他们在看到事实和摸索前进之后才这么做。他们也开始了解在移动棒完成和火车完成的过程中的相似之处。首先我们将引用一个被试,和第十章水平ⅠB中的儿童一样年龄的被试(见第一部分§2和第二部分§5)正确地描述了相似之处是什么,然而由于缺乏充分的再反省抽象,他拒绝承认这个共同的形式。

Phi(6;8) 金属丝迷宫:Phi摸索着前进,沿原路返回,并且成功了。第二次尝试:他试图在B、C之间给棒施加力,把R向前移动一点,然后再次施力。“这是你之前做的方式吗?”——“是的(他再次把R向前移动了,然后自然地沿原路返回,并且成功了),你必须把这个(R)向上移,并且让那个下去(L进入C)。”

转盘:他把一个在右边的裂纹和对面轨道的B放在一起,然后去捡起A。“你必须把A向前移动,放在那里。然后,你去拿B”,这是正确的描述。

两相比较:“它们都有木头,这里有一个螺丝,那里有一个螺丝。”——“还有什么?”——“没有。”——“你做了什么招式,是不是一回事?”——“没有。”——“完全不同?”——“是的。”——“这里到底怎么了?”——(Pin描述走出去然后又回来了)——(实验者回想了前两种情况:R把C推到线迷宫,而两辆车彼此相对)“你知道你在这里和那里是必须做的吗?”——“是的。”——“它们是一样的?”——“不是,这里的(火车)它可以回来,但是那里(线迷宫)的不可以。”——“那你接下来做什么?”——“回去了。”——“你不能说‘倒退’?”——“是啊。”——“(火车)怎么办?”——“(你得说)转过来。”——“它们是不是一样的?不一样。”

在前面的章节我们引用过一个非常类似的ⅠB水平的例子,现在,这里是ⅡA水平的例子。

Cer(7;1) 线迷宫:他试图在一个台子上施力,然后L不能从B下降到C,且R“不能走远”。他这样做,把L推倒,然后拿起整个台子,试图让L回去。“你

想干什么?”——“回去(他尝试一下,并认为它将按照规矩)。”——“为什么你想要这么做?”——“你必须去那里(*ABR*在一起,但是他还在说他想要把*R*从*B*移到*C*),然后再复原(*R*到*B*),那么你弄吧。”在回来的路上,他摸索成功了。“这些招数相同吗?”——“几乎相同,但不完全。当你去那里时,你所要做的就是(让*R*回来)和回来的时候必须从另一侧做。”——“所以呢?”——“回去正好相反。”

火车:摸索后,他把*A*放在轨道上,然后去拿*B*,其结果是*LBA*的。试验者要求Cer保持*LAB*的顺序,他从此之后成功地用手操纵汽车。经过实证实验,他给出了一个不可能的解决办法很好的描述,他解释道:“由于运动物体在前面,所以我得不到B。”(回想一下在第一幕的时候当运动物体在前面的时候没有什么难度)

两相比较:一开始他看不出有什么相似之处,然后,比较在返回现象前的两种情况:“它们是有一点相像。这是同样的伎俩,在这里(火车),它必须去找汽车(*A*),又去那边(回溯*R*)。”——“你会怎么说?”——“在这里,你必须回到那里。”

Lil(7;9)　快速理解这个实验现象,“你必须返回去(*R*),然后拿到(*L*),让它下去”。在回来的时候:“是同样的事情。”火车:更多摸索,那么就会成功。

Xan(8;1)　线迷宫:经过了漫长的实验。“你得往后退(*R*)和更多其他的推进(*L*到*C*)。”——“尝试一下。”(获取它的权利)——“你是怎么做到的?”——“我把右(*R*)移到了左(*L*)前面,我把(*R*)弄回去,然后*L*从*C*到*B*。在我先移动(*L*)然后移动(*R*),感觉是一样的。”

火车:“你不能做到。”然后分开汽车,并取得了成功。

两相比较:对于回溯之前的情况:“它们是一样的,因为一个(运动体)绕到后面得到(*A*)和围着(*B*)。“移开台子吧?”——“你必须回去。”

我们注意到,通过探索,被试理解了这两种情况。类似地,他们一开始怀疑这个类比,但在实验者提醒在返回之前要注意位置时,他们立即就明白了。

§3　阶　段　ⅡB

这个水平和前述达到概念的水平的不同只有两个细节。但是,很有趣的是,都涉及了反省抽象,因为他们必须达到概念的水平。当被要求做比较时,儿童不再需要等待实验者示范类比,他们也能够通过观察不同方面去锤炼这些类比。但在某些情况下,他们对类比的总体看法与他们对细节的分析是背道而驰的,因为这些被试并不是立即进行经验性的尝试,他们相信的是过于简单的演绎推理。

Bac(9;2)　基于他自己的发现,他把*R*移到*C*前面,然后又放回去,但是不够。“你想怎么办?”——“把*R*拿上去,然后移动杆(*RL*),但是不起作用。”实验者要求他用笔标记所需的位置,他照做了。“现在试试吧。”——“还是没有用(不过,他把*R*前

移,又让它返回,竟然成功了)。"第二次实验:起初,它卡住了,然后"啊,耶(表示成功)。"——"有什么诀窍?"——"在它们两个自己开始走之后再把它们移回去。"

火车:在所有实验中迅速取得了成功。

两相比较:"在我们所做的事情中,有没有什么是相似的?"——"差不多。我只是做了相同的细节。"——"招数一样吗?"——"并不是……因为我没有让(火车)走下去。"

Mig(9;8) 预计每次尝试移动这种台子都会遇见同样的困难:"你必须直接去做(即把它放得与直线垂直,因为R是已经被放远一点),因为棒子是直的,这(CC')是太薄('棒子'太短了),所以我们不会到那里。"——"都是一样的,尝试它,探索它,你必须得做到(用R:CC'和CD'),然后回来(取得成功)。"

火车:上次成功的经验实验中,最后的安装是不可能的。

两相比较:"这是同样的游戏。转式唱片机就像棒子一样,因为它是一个混合物(有方向的)。你必须把车放在两边。"——"都是一样的招数?"——"这里招式(移动杆)是放回去还是把它放置在那里,把A(从里面)拿回来后去拿了B。"——"它们有共同点吗?"——"你必须把C放在这里(在线迷宫的点C),然后你再去打开转盘。"(该实验回忆了在回转之前)"两者都是回路。"

Lir(10;6) 比较:"都是一样的方法吗?"——"有点儿一样。这里你要分开,那里你也要分开。那里(线迷宫)的你必须放回然后放下,最后打开(回转唱片机)。——"为什么它们一样?"——"在这里左转,右转然后走上走下(两个案例都是相反的)。"

现在我们来比较一下,阶段Ⅲ的案例。

Rib(12;0) 尝试在这个棒子上施力,然后推R。"必须有一种方法(他倒退,然后成功了)。"——"你是怎么做到的?"——"(CD'和R)然后我回到另一端。"第二次实验:立即成功,同样的回程。比较:"这是必然有相似的地方:两款车的系统和两个金属圈。"——"是两个相似的方法吗?"——"当你拿右边的金属圈(R)然后去那里(C'),这很像转台。"——"它们是一样的?"——"这两个游戏在一个点上是相同的,但我不知道是哪个。"——"噢。在这两场游戏中,你必须在同一个点回去。"

因此是直到第三阶段,回溯的问题才完全被掌握,虽然在ⅡA水平陆续被发现。

§4 结　　论

让回溯问题有趣的是由于各水平需要原路返回似乎只涉及经验抽象,这已经不是我们研究的情况。在弹弓上,为了能够弹得更远,有必要提起弹丸背面的杠杆。在平衡球任务中(第十三章),有必要回溯释放点,才能达到一个更高的高度。在这些情况下事

实强加给他们的约束一样多，因为他们在回溯问题中，对于空间关系的理解取决于对象和主体的自发的几何学。然而，在第三阶段演示发现，除了演绎这个基于曲线的圆形的功能，主体并不理解需要原路返回。

因此，我们可以思考这样一个问题：演绎和反省抽象是否并不同等地介入我们在本章所讨论的发展序列问题？演绎和反省抽象是必要的，但这不仅仅体现在被试的口头解释中，更体现在被试的深刻理解中。这个假设还有更多，正如我们已经说过的第一阶段，在行动中的积极因素，并认为在最初的发展水平占系统的首要地位，这阻碍了理解的否定因素或方向的反转，以及回溯这些否定因素。

从抽象角度来看，值得注意的是，在第一阶段被试没有想象任何回溯，即使在第三阶段，想法只有经过一番摸索才开始产生。然而，也就是，即使在实验者启发和引导下，第一阶段不采取谨慎态度，他们看到和解释回溯就好像是又开始了试验。换一种方式说，回溯是被注意到的（经验抽象），但它没有被作为必要手段来加以整合。在这样的情况下，似乎很清楚，经验抽象没有反省抽象的同化框架是不会导致学习的。

对于ⅡA水平来说，这个框架是由一般的可逆性提供的，并且以具体运算的形成为特点。它遵循在使用过程中摸索，孩子们能解释的两端*L*和*R*上的不同的棒子是不是有用的，用来回应*BC*和*BC′*轨道的不平行现象。

我们也可以说主体已不再受到限制，正如在阶段Ⅰ中的情况，被试只注意到动作的成功或失败，而没有获得接下来发生什么的任何有用的信息，甚至动作重复将会发生什么。水平ⅡA的被试将*R*和*L*的轨迹对应于非对称的轨迹*BCD*和*BCD′*。正是基于这一事实，与*R*一起回溯才不仅仅是有用，而且成为必要。因此，就有了一种动作的协调，与阶段Ⅰ典型的连续的分离的动作形成对照。这一协调使得回溯成为一个子系统，可以被整合进一般方案之中。它是对早期具体运算的一般协调进行反省抽象的产物，而且又是新的抽象的源泉。这些新的抽象在一开始就表现为对主体所进行的动作的正确有序的复述。

对于处在中间阶段的Phi（参见§2），这些进步远不足以带来对金属丝迷宫和转盘问题共同形式的再反省抽象。与此相对应，在水平ⅡA的例子中则清楚地（Cer到Xan的例子）看到共同形式被抽象出来。虽然它们还不准确，但是充分证明主体已经对反演的机制有了反省性的意识。

在水平ⅡB，这一整合性的反省更为明显，但是正如我们看到的，代价是过于草率的预期。而在阶段Ⅲ，经验抽象与反省抽象之间的平衡终于达成。

第二部分的结论

我们所致力于排序关系的四章已经证实,每当这样的关系被理解时总会涉及反省抽象。但是,我们所描述的事实又告诉我们两个更深入的教训,非常值得作为结论在此加以总结。

第一个教训是,即使在序列化领域,伪经验抽象也不能被降低为一组注意的动作。它需要运用一个同化框架。现在,简单的经验抽象也已经需要一个这样的框架了。但是在伪经验抽象中保留这个框架是为了重新统一允许序列构造的操作,其序列的性质通过这一构造而引入到这些客体当中。所有这一切的完成确保了数据将能得到充分地读取(在此我们只是说读取而不是序列的重建或延续,这些考虑更适用于此)。当然,要读取指数序列(第八章)的可观察特点看上去更加困难,哪怕是重述仅仅涉及知觉上的注意。但是我们能从4—6岁的儿童身上学到的东西可以对应于在简单加法序列(有固定差异的楼梯)中年幼的儿童(如我们先前关于他们记忆能力进行的研究中所揭示的)。[①]

第二个教训是,在有关最为简单的排序(第十章)问题中,只要语言有所发展,所有年龄段的儿童都能解决,但对儿童来说要比较两个他们都已获得成功的任务却更为困难。这样的比较需要再反省抽象来梳理出任务的共同结构,在这些情况下反省抽象与再反省抽象之间的延迟是成比例地与我们发现的显然更为复杂问题中的情况相同,后者包括算术运算的反演(第三章)以及Klein群的基础形式(第七章)。

---

① Jean Piaget and Bärbel Inhelder, *Méooire et intelligence*(Pairs:Press Universitaires de France,1968),第一章。

第三部分
空间的抽象关系

在研究反省抽象代数结构和序列结构后,仍旧可以通过空间结构来对反省抽象加以检验。但是,问题在这里会变得更加复杂,因为现在我们要同时对空间中的客体和带有几何学知识的主体进行研究。

这种二元性的前提是,两种形式的抽象,即经验的和反省彼此之间持续的合作。不仅在前科学水平的发展如此,甚至在现代科学中我们仍能依稀看见端倪。

当考虑有关科学的认识论时,我们将重新造访"第三部分之结论"。而对于心理发展而言,我们将研究一系列相继的任务:一个守恒问题、半球的构造、对角线的使用、特定的循环运动以及各种转换和旋转的问题。这么做的时候,我们期望将自己量身于这么一个位置,用一个特定领域的知识,即关于空间的知识,来对两种类型的抽象所联合提供的特殊的相互关系加以更为准确的诠释。

第十二章　表面积和矩形周长之间的关系

与J.-P.布朗卡特和E.R.杜谢尔(J.-P. Bronckart and E.R. du Cher)合作

反省抽象是一个过程，允许通过重新组织先前结构的元素来建构新的结构。因此，它不需要在刻意用心的指导下发挥作用，甚至在不知不觉中发挥作用。事实上，主体在很长一段时间中都会忽略他所进行新建构时所采用的构成机制。这就是一个数学家不知道所使用的基本结构(例如，群结构)的心理根源。

与之形成对比的是，意识到反省抽象的结果，就是我们所谓的再反省抽象。再反省抽象在什么条件下得以发生，对此加以研究就非常有意思了。最佳的方法是在序列结构研究中所采用的(从第八到第十一章)。我们让被试解决两个类比问题，或者是对于研究中所有年龄的儿童而言都能掌握的，或者是在发展进程中的解决方案已被分析研究过的问题。我们会对所有水平的被试提问，让他们找出这两种情况的异同。因此，我们的目的是在于继续之前的关于结构比较的研究，而不是像第一到第七章中所做的，只是强调这些结构的形成。接下来，我们将进行有关表面积和周长的空间问题比较的研究，以及在进行这些对比时再反省抽象所起到的作用。再之后，我们将以同样的思路对对角线(第十四章)等问题加以探讨。

艾里克·伦泽(Eric Lunzer)和万·邦(Vinh Bang)[①]多年前对长方形的表面积和周长之间的关系进行过研究，长方形会在周长和表面积这两个因素有一个保持不变的情况下形状发生改变。伦泽和万·邦发现了他们所谓的守恒概念的发展进步，借助明显的必要连接，这一概念让被试认为表面积和周长是同时守恒的。[②]

出于之前所述的原因，本章我们将用该研究的最简化版重新进行研究。我们所强调的问题是，在表面积和周长都守恒的情况下，被试是如何比较这两种情形的。

我们所采用的方法包括把正方形变成越来越狭长的矩形。我们使用了两种不同装置A和B，下面我来描述一下。

装置A：在一个板子的中间，4个钉子钉在正方形的4个角。正方形的边长为

① 见卷XIX *Conservation spatiales in the Etudes d'epistemologie genetique*(巴黎：法国大学出版社，1965)。

② 皮亚杰曾经做过一个相关的追踪研究，在矩形周长保持不变的条件下，考察儿童对矩形的长和宽做长短功能变化之间的关系。在Jean Piaget, Jean-Blaise Grize, Alina Szemińska & Vinh-Bang, *Epistemology and psychology offunction*(Dordrecht: Reidel, 1977), 103-108.

25cm。在正方形外面(见图3)再钉8个钉子,形成两个长方形。一个长方形为35cm×15cm,而另一个为45cm×5 cm。所有这些图形有相同的周长100cm,用“封闭”的线标记。使用这种线,我们因此可以移动正方形S,让它变成两个矩形R_1和R_2和最后的直线(R_3)。相对应的转换有T_1、T_2和T_3。

装置B:由8条坚硬的绿纸板组成。每条为24cm×3cm。8个叠在一起形成一个正方形,边长24cm(见图4)。把上面4个挪下来放置在4个底部边上的时候,其结果是矩形(R_1)长48cm,宽12cm。通过相同类型的整理,可以构造另一个矩形,这个矩形(R_2)长为96cm,宽为6cm。最后,我们的一个矩形(R_3)大小为192cm×3cm。如A中的情况,R_1、R_2和R_3的构造被称为T_1、T_2和T_3。

通过三个连续的阶段,我们试图把这个抽象的过程清晰化。

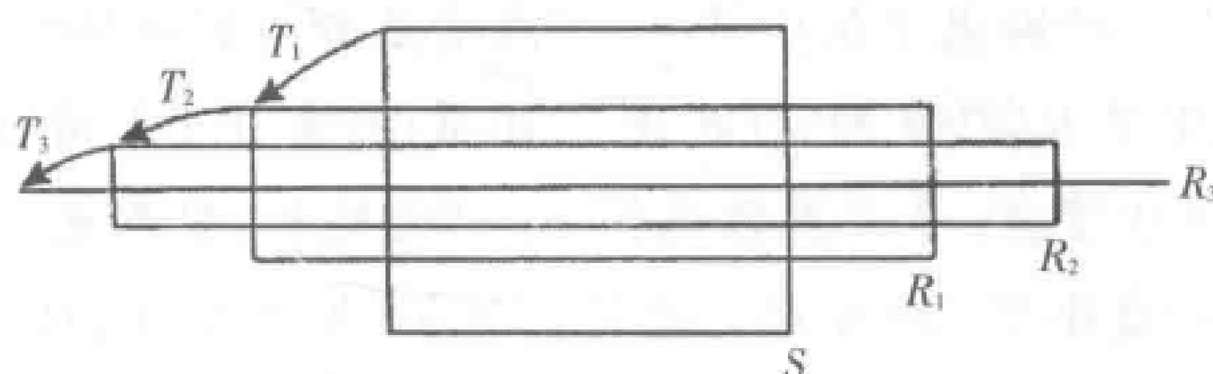


图3

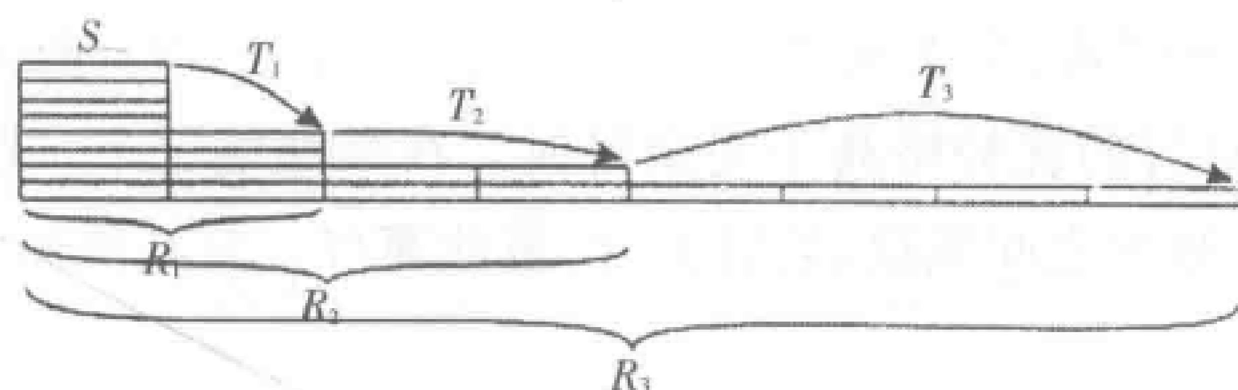


图4

第一阶段:通过每一个转型变化,我们问被试表面积和周长到底有什么定量的影响(区域变大或变小,或者根本就保持不变)。

我们比较了一下,同一被试在情境A和情境B的不同反应。一组被试中,每个年龄段都有,进行了对A的操控,然后是B。另一组首先与A工作,然后再是B。

第二阶段:当儿童已经开展所有A的转换,实验者让他对他所做的做一个总结。具体地,孩子要精确说明方向的变化,不管是面积和周长。实验者在操控B后,要求被试做了同样的事情。

第三阶段:当对A和B的操控都完成了之后,实验者要求被试做一个全面的总结。特别是,实验者尝试确定孩子能够确定两种类型的操控共同特征的时刻。然后实验者提出了两种类型的比较。这个“游戏”到底是相似的还是不同的? 到底是什么原因呢?

§1 守恒问题

对于AB的顺序,ⅠA水平是面积和周长完全一一对应的,无论是同时增加还是减

少，但这种反应很少以纯粹的形式发生。特别是在A中的案例3，我们经常发现随着周长的增加，儿童会认为面积扩大，就像是补偿一样。但是，至少在开始时，它服从于表象，而并没有寻求一致性的依据。

Mic（6;9）　在A中和R_1中："是不是木头内部更大，更小，或者与之前是一样的呢？"——"这是更大的。因为之前是一个正方形。"——"我有没有补充什么？"——"它是同样的线。""如果我们测线的长度呢？"——"这个更长。"——"你能做另一个矩形吗？"——（Mic做了R_2）——"里面的木头量多吗？"——"小很多。"——"线更少吗？"——"是的。"——"你能再做一个矩形吗？"——（他做了R_3）——"里面的木头量怎么样？"——"小很多。"——"还有吗？"——"没有了。"——"那整条绳子的长度呢？"——"更长，更大。"——"比以前更多吗？"——"没有了，不，还有的。"——"我补充了什么吗？"——"补充了很少。"——"或者是与之前一样吗？"——"更少了。"

装置B：他做了R_1。"里面是更少了还是更多了，或者是与之前一样的数量？"——"纸量更少了。"——"界限呢？"——"它更长，里面也更长。"他做了R_2："纸的大小呢？"——"更小了，因为它变长了。"——"纸更少了，还是更多了，还是和之前一样？"——"更少了，因为变窄了。"——"那宽度呢？"——"是长的。"——"它有什么变化吗？"——"有，它变长了。"

在ⅠB水平，非对应的优势略高于完全对应。在某些情况下，我们可以看出一些小守恒：被试在增加和减少之间犹豫，然后混合，彼此兼容。与其说是明确的补偿，不如说是妥协。

Yvo（7;0）　A转变到R_1（内部定量）："这个是不同的，这个比较小。"——"那界限呢？"——"变得更加尖锐，尺寸也更大了。"——"是的，（长边）比短边更小了。"——"是的，它们相当于一个平均值。"——"有没有补充什么呢？"——"有的。"——"你看到我补充什么了吗？"——"没有。"——"是不是同一个绳子？"——"是的。""它的大小？"——"这更大。"这与R_2和R_3是一样的反应，尤其是R_3。

在ⅡA水平（7—8岁）正确答案开始占上风。

Fra（7;6）　A转变到R_1："木头内的数量呢？"——"同样的。"——"那线呢？"——"和以前一样。"——"而这个（R_2：面积）呢？"——"较小。"——"线呢？"——"是一样的，因为它与之前是一样的。"——"还有（R_3）呢？"——"表面积区域上没有留下什么。"——"那绳子呢？"——"是一样的。"

矩形B到R_1："表面积更小了但是长度变长了，这个和之前是一样的。"——"为什么？"——"我们依然采用同样的木头边，但是它的周长增加了，因为它有个更多的边。"

在AB的顺序中，我们在一半7到8岁6个月的被试中观察到正确的答案，2/3的8—9岁的孩子能正确回答。但8岁之后，1/3的主体展示了矛盾的反应（在水平ⅡB，9—11岁时趋势有所增长）。这样的反应，已经被伦泽和万·邦观察过，由表面积和周长形成的一个一般的守恒，除了在A转变到R_3（甚至这个例外也不总是经常发生）。

Anc(9;0) *A*转变到R_1:“那么周长呢?”——“大一点。哦,不,这是相同的长度。”——“表面积改变了吗?”——“长度变长了,宽度变窄了。其他都是相同的。”R_3:“周长一样吗?”——“一样的。”——“边长呢?”“一样的。不,好像不是一样的,因为当它里面是一个正方形的时候它是一个正方形,现在它变成了支离破碎的线。”

在11—12岁正确答案重新开始出现。在*BA*的顺序中,获得了相同的结果,但是从抽象的角度来看有两个改变是非常有趣的。第一个区别在于,*A*(这次在*B*之后),未对应的答案和妥协的答案(减少面积而增加周长,或者相反)消失了,被整体的对应替代了,尤其是那些正确的答案。无疑这种形式是有双重原因的。一方面,*B*中的周长是表面积的边缘组成,在*A*中则由绳子从一个钉子移到另一个钉子构成,这明显是更偏向周长。另一方面,*B*的面积恒定性是通过一些小元素的数量移动而获得的,没有像*A*这样的元素。第二个区别就是我们刚才看到的,虽然*B*开始偏向于表面积区域的守恒,但是相反,从*A*开始的话就产生了一种*B*的表面积会缩水的趋势。我们只能把这种影响归结到*A*上一次转换的明显效果。当矩形R_3不再有任何面积,也就是变成了两根线的时候,可以肯定,基于一个矩形与另一个矩形的关系,在这个年龄阶段的被试看来,区域的缩小不会对周长有任何影响。但被试意外地发现,表面积会毫无征兆地变成零;在此之前,矩形并没有缩小到足以证明这一点的程度。

§2 涉及守恒的类型

在对我们所要求被试进行的比较和口头总结进行研究之前,我们仍旧需要对涉及我们之前呈现的守恒和非守恒的抽象类型特征加以描述。目前这还不是一件容易的工作,因为每一种空间形式的呈现都部分依靠客体的几何形状,部分依靠主体的几何学知识——各自成分的比例很难确定。

然而,看来很清楚的一点是,我们在最初水平的被试身上所观察到的总体对应关系的判断,是根据客体的图形特点进行抽象的结果,也就是经验抽象(或者从主体的角度看也一样是伪经验抽象)的结果,观察到的形状变化导致被试认为面积和周长会同时增加或减少:依据的全是拉长——尤其是在变得越来越长、延伸超出正方形边界的情形,也是逐渐变窄的过程[1]。只要没有补偿的概念(补偿在这些判断的后期发展形式中确实有所体现),妥协的(非对应)解决方案也会基于同样的因素而出现。

与之相对照,发现*A*中的周长是不变的,因为总是“同一根线”,所以预先假定了很多。正如我们所熟知的,被主体移动的客体并不是在所有水平都能保持长度守恒。直到8或9岁,我们还是会发现他们缺乏对移动和延长的区分。因此,我们年幼的被试认

① 皮亚杰关于视觉感知的集中的看法,见Jean Piaget, *The mechanisms of perception*(由Gavin N. Seagrim翻译,London: Routledge & Kegan Paul, 1969)。

为"同样的线"是可以改变长度的,这也完全是自然的反应。[①]

因此,摆在我们面前的问题是要确认长度守恒的源头。我们并不是说由于儿童的动作而造成线的移动,以及儿童就此进行的反思是一种反省抽象。被试在之前的发展水平就有相同的操作,而在该水平相同的动作绝不包含预期的抽象。

反之,我们必须承认这一所谓"同一根线"的长度的不变性,可以被认为是出自一种同样的推论性协调,在所有数字类型的守恒中都可以找到,大约在水平ⅡA时出现。这样的守恒都是基于同一性、可逆性和习惯性补偿。在B中,当最初正方形的8个部分发生位移时,面积守恒的情况也与之相同。总体来说,在如此反应中的反省抽象产生了可替代性(或更广义的交换性)法则的相关协调。根据这一法则,一方面增加的(这里增加的是长度)在数量上对应于另一方面减少的(此例中是宽度)。[①]

一个更微妙的问题是解释水平ⅡA的被试是如何认识A中的面积是不守恒的(这在R_3中很明显,在R_2尤其是R_1的情况下则不尽然),而在B装置中从S到R_3的情况下周长也在增加。

关于第二个议题,变长和变薄之间非补偿的关系并不能被知觉到。正方形的周长等于8个部分每一个的长度的4倍(也就是$4L$),当这些条状物被排成越来越长的矩形,我们已经看到R_1的周长是$4L$加上边数,R_2的周长等于$8L$加上边数,R_3的周长为$16L$加边数。

与之相反的是,A中面积的减少除了R_3并不能从这般缺乏可视的补偿中获得,因此,只有1/4的被试认识到从R_1开始表面积就开始减少,剩下的直到R_2时才承认这一点。[②]两个因素可以对此加以解释。第一是整体的知觉印象:一个7岁3个月的被试说"这个正方形要比长方形大好多,因为在正方形中有更多的空间"。或者一位9岁3个月的儿童回答"面积变长但也变窄,所以变小了"。

但这一印象还是相当主观的,因此可以引入第二个因素:在拉线的动作操作中,被试可能有这样的印象(还没有成为意识),即自己不能在增加长度的同时保持足够的宽度。换言之,主体可能会有这样的想法:长方形会不断地变得越来越薄。没有被试表达出这样的预期,这样的表达会在发展进程的很靠后面才会出现(我们并没有问这个问题,因为我们不想做任何的暗示)。在任何表征出现之前,仍旧只是一个感知运动的预期在正确回答中发挥作用。

在所有的例子中,包括A中的面积、B中的周长的非补偿情形都与一种经验抽象(知觉的读取)和反省抽象(两个维度的协调)的混合有关。另外,水平ⅡB的双重守恒中暂时的准概括性,只有在处于进步主导地位的反省抽象存在的条件下才可能成立。但结果却是,这样的反省抽象意外地导致了错误。[③]

这里我们又有一个问题。在进行这样的抽象时主体开始就有两个正确的假设:

---

① Jean Piaget, Bärbel Inhelder and Alina Szemińska, *The child's conception of geometry.*

② R_1面积从625cm^{2}减少到525cm^2,而R_2一直减少到225cm^2。

③ 读成un peu plus mince et un peu plus long,而不是 un peu plus mince et un plus long。

(1) 改变二维图形或实体的这些形状,给它一个"邻近"的配置,我们其实是保留了它的主要属性;(2) 通过所涉及的两个维度变化间的补偿,这些守恒得以表现出来。因具有这一一般结构(在ⅡA水平开始,但要到ⅡB水平才能达到更高程度的概况抽象)而得以巩固,被试不会对改变的细节加以关注。(一位被试,11岁9个月,获得了A中R_3面积的守恒,并声称是"在两根线之间得到的")特别是,他们不会自问面积和周长是否可以一同获得保持(这两个量同时守恒事实上是矛盾的)。

因此我们可以说,启发这些被试的抽象在原则上是正确的。但是,要想在想象之中双重地使用则不仅需要建立一个演绎模型所必需的、系统且有控制的假设检验,不仅自身有效,而且可以在现实中加以运用。另外,还需要一个更高水平的反省——对先前反省"之上"的反省,即检视这两方面的守恒究竟是可以有机地结合在一起,还是互不相容的。

§3 比较:阶段Ⅰ

根据被试在完成任务A或任务B后给出的总结,以及他们被要求提供的最终比较,我们可以区分出4个水平:Ⅰ,ⅡA,ⅡB,以及Ⅲ。在阶段Ⅰ时,对A的独立总结给出了一个明显让孩子吃惊的材料描述(特别是在BA的顺序之下)。而对B的独立总结提及各个部分的简单移动,尽管这些移动是有方向的。最后的比较回顾了儿童的动作操作,却没能意识到它们的整个方向(同样没有认识到B中的移动也是有方向的)。引人注目的是,对量化方面的评估仅有大致的回顾,即使被试已经提到了它们。

Mic(6;9,见§1) 对于A:"有4个钉子、1根绳子和1块木板。我们不得不改变大小:改为型号不同。"——"你必须要解释一下这些类型发生了什么变化。"——"绳子变短了,不对,它的长度并没有变。不对,并不是一直都没变。"——"内在的类型呢。"——"它逐渐变小了。"——"那第一次的时候呢?"——"应该是中等的,小的,大的在最后。"对于B而言:"我们将它看作长的一类,然后变细一点,变长一点。优势在于中间部分更长了,然后变细了,它的形状发生了改变:长的,中间的,更大的。"

Phi(6;4) 以BA的顺序来看。对B而言:"我做了一个矩形。"——"然后呢?"——"通过(角度),分为更大的和更小的两类。"——"我问你的是什么?"——"我不知道。"——"纸是什么样的?"——"它变得更大了。"——"优势呢?"——"它变更大了。"——尽管每次他都会加入一些东西,但实际上还是和他之前说的一样。对于A,绳子的面积和长度都"变小"了。当要对两个"游戏"进行比较时,Phi除了一个整体性的概念,即在两个游戏中事物都会变小,其余什么都没有保留。

一般在这些条件下,对于两个"游戏"的比较在有区别的转换到A和B中面积和周长的变化并不会带来反省抽象;相反,会产生融合的不同形式(Phi只是给了我们一个例

子),错误的对立面。

Mar(6;7)　认为,对于这两个游戏,面积和周长"应该是大的,小的,中等的"。

Fro(6;5)"它们改变同样的数量了吗?"——"没有。"——"面积呢?"——"都变小了。"——"周长呢?"——"保持不变。"

Jac(6;10)　回想一下,她采用钉子和绳子证明面积"变小了,而纸板变大了"。相对于前面的被试,这是一种进步。但是在她的重构体系中,绳子"变小"了,而在*B*中木板是保持不变的。

Pas(6;5)"我们设定了一组图形来研究纸板条(*B*)。而那个(*A*)是用绳子来组成形状。""这两个游戏是怎么样的呢?"——"它们是不同的游戏,但又几乎相同。"——"木材和纸板的数量有差别吗?"——"木板变大了(在*A*中,他说"除了变细,其他都是一样的")。"——"整体来看它有什么变化吗?"——"在游戏*A*中变多了,在游戏*B*中变少了(*B*:他证明了这一点,然后继续说没有发生变化)。"——"优势呢?"——"在*A*和*B*中它们是保持不变的。"

Jan(7;0)　"采用成片的纸板所形成(*B*)的正方形变大了。"——"那优势呢?"——"也变大了。"——"那在第二个游戏(*A*)中呢?"——"也是一样的。"——"表面积呢?"——"更大,边缘也变长了。"(他实际上也认为表面积变小了,而*A*中绳子的长度是不变的。在*B*中,认为,面积变大了,周长变长了)

至此,我们的依据是基于任务*A*与*B*或是两者之间的比较之后做出的总结,已经不重要了。在阶段Ⅰ,即使我们没有提及通常所关注的材料或形状,或者是具体的动作,但有一种图式化的解释操作结果一致(所有的都变大或者变小了);或者儿童接受了图解式说明的与一些相反的结果,但是当作任务和回答实验者的问题的时候,这些对立方与主体的评价也不一致。

§4　比较:阶段Ⅱ和Ⅲ

在阶段ⅡA的开始,我们遇到一个奇特的现象,儿童都给了正确的答案(但是没有在阶段ⅡB展示出广义的守恒)。儿童给出了每个任务的正确总结,但是表现出了一个明显的倾向,在最后的比较中都将各种转换视为相同性质的。

Fra(7;6,我们看到了他的第一反应)　对问题*A*提供了一个很好的总结:"我是怎么问你的?"——"周长是否变长,变短,还是一样的。"——"然后呢?"——(对于表面积也是相同的答案)——"发生了什么事?"——"表面积总是变小。"——"那周长呢?"——"一样的。"对*B*来说,他回忆我们已经看到了反应(在§1)。通过对比发现不同:"它们是同一个游戏,除了一个有纸板矩形,其他有钉子。"——"在你的班

上一个女孩告诉我,它们是不同的。"——"是的,有钉子和纸板。"——"这是唯一的区别吗?"——"是的。"——"还有,表面积发生了什么变化?"——"总是有同样的周长和同样的表面积。"——"是否认真地想想这个游戏?"——"是的,它的(表面积)始终是相同。长方形(*A*)也是相同的,纸板也是相同的。"——"那绳子呢?"——"和以前一样。"——"那绳子里面的木头呢?"——"总是相同的。"——"两个游戏都是吗?"——"是的。"

Ren(7;9) 总结了*A*:"尺寸变得越来越小,绳子保持不变。"而*B*:"相同的大小(面积)",但最后的矩形周围边框"变得更大"。比较一下,Ren承认,*A*的表面积"改变了"。"而在第二个游戏呢?""那绳子的边缘呢?"——"也没有改变。"——"两个游戏中都是一样的数量吗?"——"是的,两个游戏都一样。"

Car(7;11) 宣称*B*的表面积是固定的,"具有相同数量的纸板"。但是周长增加是"因为长方形比另一个长"。然而,在比较中,Car保留了*A*的表面积改变,*B*的不变,同时,两个的周长变得一致了。

Nat(7;7)和Gua(7;7) 只是宣布,在这两个游戏中,矩形"永远变长"。——"还有什么?"——"它们都变瘦了。"——"当我们改变了里面的数量和边界时会发生什么?"——"它们都是一样的。"(Gua的原话,但事实上Nat也说了同样的话)

Ste(8;11) 相比之下,种种迹象表明他处于阶段ⅡA。虽然这种比较与总结性比较相同,但它不那么稳定,容易在几天后就变成虚假的对立方。在结束的时候,他说*A*"是一个没有改变的界限,但是大小(表面积)没有改变",而*B*"尺寸是相同的,但界限较大"。但过了一周他的记忆被图表化如下:"*A*的大小和限制保持不变,*B*的大小和限制变大。"[①]

有迹象表明,我们可以解释的答案有两种方式。我们可以把这些反应作为级别ⅡB的双重守恒的开始,虽然孩子们的再反省抽象超越[②]了他们之前通过对推理的反省达到概括比较水平。或者我们只能发现不充分的再反省抽象导致格式化,这类似于阶段Ⅰ的现象图式化(schematizations)。但在阶段Ⅱ,它更连贯,因为它离守恒更近一步[③]。

现在,第二个解释令人信服的原因有两个。其中一个,作为一般规则,再反省抽象出现在反省抽象之后,很难理解,反省抽象尚处于水平ⅡA,而再反射抽象却在ⅡB水平就有了。第二个就是在ⅡA水平的分阶段,两种操作的比较现在与每一种情况的总结是一致的。我们已经看出,对于Ste来说,以一个不稳定的形式清楚地表明,他处于该发展阶段的最初期。请看下一步。

---

① 请参阅Jean Piaget and Bärbel Inhelder, *Memoire et intelligence*(巴黎:法兰西大学出版社,1968;翻译为Memory and intelligence,伦敦:Routledge & Kegan Paul,1973)对于重建记忆的系统调查。

② 法语,depassait。

③ 皮亚杰努力解释反省抽象产生的错误。

Ala(9;3) 给予正确的总结之后,对这个场游戏的比较如下:"当你改变矩形的形状,保持绳子相同,则面积变化(他说R_2向前后"小")。"而对于B:"周长改变并且面积保持不变。"(从R_2向前后"大",他说周长"变大")

Cat(9;8) 给出总结:"在第一个游戏(A)的尺寸变得越来越小,在第二个(B)的边缘变得较长,而其他两个变量是恒定的。"

这些反应标志着在再反省抽象和被试的实际推理之间的逐步提高的吻合度[①]。它们似乎表明这个复杂演变的完成,但是他们什么也没做。从9岁(我们很多地方讨论过他们的反应)直到11岁左右,儿童新的反应显示出一种普通的、不恰当的优先考虑,是基于基础的保护而不是假定的补偿。只有经过明显倒退的阶段,我们才能再次找到类似于Ala和Cat的答案。

所以区别在哪里?我们的9位被试的再反省抽象,无非是回顾性地开始被意识到一步一步与数字联系起来的(或重建的这些关系)。所以这种再反省抽象涉及与伪经验的持续合作。

与此相反,在最终的正确反应中,它们通过相同类型的再反省抽象形成,也将增加"对反省的反省"——对反省思维的补充,我们可以称之为"元反省"。元反省给出了这些关系存在的原因,而不是仅仅描述性地说明它们。

在被试达到那个目标之前,这里是一些自相矛盾且互相干预的例子。

Cha(11;9) 着力保持表面积和周长的不变,甚至在情境A的R_3情况下,面积的大小取决于两条边的长短关系——那就是两个相同的钉子沿着绳子展开,而且在它们之间完全看不出有空隙!Cha在两个预测游戏中的比较如下:所有的都是相似的,并且每一个新的矩形"数量都是相同的,因为第一个图形(正方形)是宽的,而且不长。但第二个(R_1)更长,但变窄了……"

Geo(11;2) 判断这两个游戏是"相似的,因为有相同图形"。同长度和宽度之间互补:"两侧,面积不改变。"——"周长呢?"——"也不改变。"——"这里(A的R_3),区别是什么?"——"长度不同。"——"你认为有关系吗?"——"不改变任何东西!"

Cal(11;5) 具有同样的反应:"如果面积变大,则长度变长,宽度变窄,出来的都是一样的。"

Aud(12;1) 在另一方面,确实学一学:"一切都总是相同的,除了一端(A中R_3)。"

这些被试所表现的情况在演绎的严谨方面让人肃然起敬,但事实上他们还是对事实视而不见。这不禁让我们想起笛卡尔关于冲突律的著名论断[②]。现在这些被试确实

① 法语,marquant l'adequation de l'abstracion reflechie au raisonnements effectifs du sujet。这是检验真理的一个学术定义 adaequatio intellectus ad rem(客体心灵的抚平)。

② 请参阅Jean Piaget and Rolando Garcia, *Understanding causality*(纽约:诺顿,1974),73,154–165。

在其他方面进入阶段Ⅲ了，但仍保持了水平ⅡB的某种反应。他们的再反省抽象，就是将导致他们假设所有的逆共变（这里是在长度和宽度之间）意味着补偿继而是守恒的反省进程直接加以转化。[1]但他们还是忽略了什么东西。他们缺乏高阶的反省（对所反省的加以反省）以促使其（在众多的事物中）认识到“连续律”：如果A中R_3的表面积消失了（如Aud承认，其他人也清楚地看到那样），那么为什么不同时承认从R_1就已开始的面积减少呢？

这正是处于发展水平Ⅲ的反应的反省性再组织的特点。

Cla（11;5） *以BA的顺序，就像前面的被试一样：B中固定面积和周长，“因为我们有了同样数量的组合”。然后R_3的正确性，其中“周长变得更长”。A：Cla还宣称R_1和R_2总体固定，但R_3的表面积减小，“因为这里（R_1和R_2）我们可以依据（其内容）然后和正方形放在一起。然而（R_3）我们就必须有更多的（碎块）。”现在，相比之前的两个游戏，根据他总结的所有的变换，形成以下解释：“什么时候面积变化，周长不变；什么时候面积不变，周长变化；两者都会改变，但不能在同一时间改变。这并不难，因为……它们不在同一时间改变。”*

因此Cla发现，通过补偿和可逆性（将矩形的各个部分进行重组）——就像在其他情境中所做的一样——面积和周长的守恒是彼此不相容的。这种识别是在Ala和Car展示出的简单反省抽象基础之上再加以进一步反省的产物。

§5 总　　结

总之，我们可以通过这些数据的分析区分出关于抽象的五个相继的阶段。第一阶段对应于阶段Ⅰ，大量的未能很好协调的经验（伪经验）抽象，以及在反省和再反省抽象方面，漏洞百出。拙劣的尝试会从动作的协调中得出，并在总结时露出端倪。

第二个阶段发现于水平ⅡA的开始，其正确回答根据的是主动的反省抽象。但当被试对守恒做出判断时，这些答案被不断地检查（或直接读取事实）以对抗伪经验抽象。在判定非守恒的情况时，它们直接受伪经验抽象的指引。再反省抽象足以在场景A和B下生成正确的总结，但还不足以对两种情形做出正确的比较。

而在第三阶段（分阶段ⅡA的下半阶段）则在这方面有了长足的进步，做出了正确的比较，但还没有对已经反省的内容形成新的反思。

在水平ⅡB（第四阶段），反省抽象已经成为主导，使得主体歪曲了一半的事实，因而拒绝[2]由伪经验抽象提供的检验。（在比较时）再反省抽象进一步强化了该趋势。

最后，在第五阶段（水平Ⅲ），再反省抽象的作用通过对再反省抽象的结果再加以反

① 皮亚杰承认反省抽象并不会导致这种案例的错误。他认为必须把该错误矫正过来。

② 法语，refoulant 可以翻译为“抑制”。

思而效力倍增，这使得主体能够对在前一个水平不能被很好地加以整合的两种守恒之间的非兼容性进行梳理。

从空间的角度看，这些结果表明经验（或伪经验）抽象其本身并不充分。这样的反省只能提供一些事实数据，并不能将转换系统整合为一个整体，尤其是没有给出为什么要进行这样的整合。尽管如此，主体将演绎的模型应用于客体仍是有必要的，而第四阶段所发生的表明，这一必然性被忽略了。

反省抽象是新知识持续的来源，它导致在每一个相继的投射平面上进行新的反省，继而又引出了新的平面，无穷无尽。从动作到表征，从表征到重述（或总结），再到比较，到最后第五阶段的反省思维，一个水平又会连续地生成下一个。在每一个这样的水平上，反省会重组一个新系统，一致性和整体性也随之逐步增强，直到理解了之前阐述的结构的原因。（该理由所依赖的理由属于不同的阶段，这些阶段超越了我们在本章所讨论的，即越来越高级的元反省水平）总而言之，对低水平投射之投射以及对先前反省之反省的双重过程，构成了一个连绵不断的推动力。我们试图描述的正是这种推动力中一些最为简单的步骤。[①]

① 在这次讨论中，皮亚杰侧重于反省抽象的潜在的无穷活力，而没有实现永恒的认知结构。

第十三章 悬浮抛射体的运动

与M. A. 弗鲁基格和I. 弗鲁基格(M. A. Flückiger and I. Flückiger)合作

长久以来,我们了解到在婴儿期到科学思维之间各个水平的知识上,如果没有同化的逻辑-数学框架,实际经验就不能被解释甚至读取。这也就是说,经验抽象和反省抽象总是同时出现。[①]然而,在我们尝试详细描述这些关系,特别是在最初阶段时,出现了很多问题。

在反省抽象中,在总体动作协调基础上被详细阐述的结构的作用是什么?它仅仅起到同化和结构化的作用,还是在两种形式的抽象之间存在着相互作用?

当在经验抽象和反省抽象之间存在明显的相互作用时,这些是在相对缺乏分化之后渐进式分化的一部分吗(因为在原始活动的中心,诸如这样的动作及其协调之间不存在稳定的边界)?在经验抽象为反省抽象提供服务时是否存在着一种真正的交流,反省抽象也为经验抽象的形成做出类似的贡献?特别是,在早期探索的过程中,误差仅仅存在于物理抽象的舞台之上吗?如果是这样,那么是哪类误差呢?

我们想要在问题需要特定限制数据的物理推理的背景之下强调这些问题。当球在距离地面3.50m的天花板悬置时,其中一个球被扔到另一个人那里,或者将一个球作为抛射物从不同位置击打一个保龄球瓶,被试将作何反应?该被试将如何描述球的轨迹?最后,他将使用什么结构来理解这些轨迹集的形式是一个半球形的盆?

这是一系列有关被试自身动作在解决方案中扮演了重要角色的问题,因此也决定了反省抽象的可能性。然而,持续不断地检查物体也是必要的,这需要不断更新和识别每次尝试的结果。因此,主体必须介入,且这些介入中充满了经验抽象,这些经验抽象与反省抽象之间的关系是我们尝试去建立的。

我们的程序首先从精确地理解从一个特定的地点将球“释放”和“抛掷”之间的区别开始。当儿童进入房间,实验者用他或她的手抓住球以避免它掉落到区域中间。当定义了“释放”这一概念后,实验者首先让儿童来预测球从一个给定高度被释放后的运动轨迹(实验者已经明确地展示了球被系在一根绳子上),为了确定被预测的轨迹是水平

① 这一主题在第十章被强调,而且在第十八章将会被再次强调:由于所有的经验性抽象都需要一个同化的框架,反省抽象需要在发展的每一水平被提出,而不仅仅是IB水平(试运行的后半阶段)或更晚的水平。——译者注

的,或者有一些弯曲(如果有,是什么样的)。如果需要,实验者可以让被试用手或用手中的球模拟这一轨迹。

随后,实验者继续处理通过观察特定的保龄球瓶来确定球的方向的问题。无论儿童处于什么位置,实验者通过将一个保龄球瓶放在球实际上无法到达的地方(偏离被试视线20°—30°的一边)。让儿童预测会发生什么,并且在实际的轨迹中说明"要击中保龄球瓶必须做什么",是否有必要改变儿童的位置、保龄球瓶的位置,等等。当儿童击中保龄球瓶时,实验者重新移动保龄球瓶的位置来测试被试对新位置的调整。

接下来是对高度进行分析。实验者摆放好一组高度为35cm的保龄球瓶、另一组高度为25cm的保龄球瓶、5cm高的盒子,以及随机摆放的高度达到1.30m的旗杆。要求儿童根据物体的位置预测保龄球瓶等物体的哪个部分将被击中。在几次预测和追踪之后,实验者也要求儿童放置部分保龄球瓶,以使得在释放了球之后,保龄球瓶的头部(或中部等位置)会被击中。当放置好大的保龄球瓶之后,面对小的保龄球瓶时,儿童也会被问及同样的问题(在不移动大保龄球瓶的情况下)。自然地,问题是要评价儿童看待"中间"和尾部轨迹时的反应。有关中点性质的问题(每条轨迹的最低点,要确保每个球都能够通过,两个球能够相互穿过对方的路径)会单独加以提问。

最后的问题是关于儿童和实验者从不同位置释放的两个球的交叉情况,以及为完成任务所要回答的有关将所有轨迹放置在一起所形成的形状(一个半球形盆)的问题。

§1 阶 段 I

IA水平以被试令人惊讶的不充分反应为特征,这些反应快速地提出了我们先前提到过的问题。

Jac(4;8) 没有预测当球被释放时将会到达什么位置。随后,当观察到他不能确定球会通过中点达到轨迹的末端还是会经过大约45°点的旁边时,实验者将一个保龄球瓶放置在类似的角度上,但是放在另一边。Jac不知道球是否会击中保龄球瓶。"如果你一定要推测一下呢?"——(她看着天花板,然后将球释放,但没有击中目标。)——"我们要让球到达那里吗?"——(她继续尝试,这一次更加积极。)——"我们必须将保龄球瓶放在什么地方?"——Jac多次改变了保龄球瓶的位置,但每一次都失败了。随后,为了击中保龄球瓶,她从另一侧移动到更适当的位置;紧接着,她回到初始位置(一个倒转的或镜像错误)。但是在往复数次之后,其间她改变了施加在球上的力量,她在中间位置停下并击中了球:"奏效了。"在另外两个轨道中,她几乎都能保证击中目标。

接下来,实验者用一个小的保龄球瓶替代了大的保龄球瓶,球从保龄球瓶旁边通过,并没有与保龄球瓶接触。为了成功完成任务,Jac沿着这个点的切线将4个保

龄球瓶排成一行。在失败之后,她将保龄球瓶放置得更近,然后又将它们相互分离得很远,尽管仍旧沿着切线放置保龄球瓶。她没有关注到球的圆形轨迹,甚至圆形轨迹底端距离保龄球瓶仍有很长的一段距离。随后,她向球施加更大的力,但是并没有任何作用。最终,实验者问她保龄球是在距离切线的中心更近的位置还是在远离切线中心的位置更可能被击中,"这里(更远)"。

Ger(4;8) 预测当把球释放的时候,球将大致沿着穿过中心的轨迹向着面对他的点的轨迹移动。但是当实验者让他背对他所认为的球将会到达他的前面的点时,他说:"像这样一直向前(尝试了一次)。不,球会到这里(到达他的背后)。"——"球会在高处还是低处?"——"高处。"——"用这个球展示给我看。"——(他拿着一个没有被绳子拴住的球,并使它以直线的形式移动到相同的高度。)——"在球的运动轨迹中,不存在任何一个在低处的点?"(一条新的轨迹)——"不(尽管他已经看过两次球的运动轨迹)。"——"仔细看看。"——"有,这里(就在临近他的位置,球到达了地板的位置)!"

实验者将一个球放在偏离Ger正面60°的位置。"你可以击打到这个球吗?"——"是的,(演示球的运动轨迹)没有,它到了这里。"——"那么如果你想抓住这个球该怎么办?"——(他选择一步步接近球而不是面对目标,通过让自己处在球的后面完成了任务。)——"现在我要释放这个球。你要移动到哪里才能抓住它?"——(被试移动到面对实验者的地方)"我要到这里。"——"为了把球扔给我,你要走到哪里?"(被试停留在了原地,但是面对着实验者。他失败了。)

Tom(4;11) 经常将目标移动到球在先前轨迹中击中的地方。

Isa(5;6) 保龄球瓶:"我家里有一些保龄球瓶,但是我在这里不能击中它们。"——"球将移动到哪里?"——"总是到左边。"——"如果你移动一下呢?"——"如果我在这里(位置1,到左边),球会到这里(同一边);如果我到这里(位置2,到右边),球会到这里。"Isa因此认为存在着两条平行的轨迹,形成了两条很短的弦。"尝试一下。"——(她从第2个位置释放了球,然后移动,因而她面对着目标)——"如果你自己到这里(第2个位置)呢?"——"它会到这里(正如她之前预测的一样)。如果我可以让它一直向前移动,它(也)可以到那里。"

现在,让我们检验一些IB水平的个案。这些与先前的案例类似,但是在一个方面有进步:儿童发现了钩子在决定球的方向方面的部分作用。

Bey(5;3) 一个保龄球瓶放置在偏离她正前方30°的地方:"球将击倒那个球瓶。"——"确定吗?"——"确定(尝试了一次),球瓶没有倒,球到了球瓶左边。"——"你要怎么做?"——(她移动到正确的地方并且成功了。)"我移动到了中间的位置。"——"什么地方的中间?"——"房间的中间。"——(实验者将保龄球瓶放在了40°的位置。)——"我要移动到这里(相反的方向,因此更靠近保龄球瓶)。"(实验失败。)——"你要怎么做?"——"移动钩子的位置,使它们排成一列(在被试和保龄球

瓶之间)。”——(实验者移动了保龄球瓶。)“如果你移动到这里,球会到哪里?”——“这里(预测会形成一个短弦,即一条靠近她这端但不经过中心的轨迹)。”——“尝试一下。”——“球到了这里(她认为看到了球沿着预测的路线运动)。”——“但是为了击中保龄球瓶,你需要站在哪里?(实验者移动了保龄球瓶)”——“站在中间。”——“所以你该如何行动?”(她让自己重新面对着保龄球瓶,但并没有将球释放。随后,她回到了原来的位置,把球释放,球错过了保龄球瓶。最终,她在面对球的一个位置又尝试了一遍。)

随后,实验者改变了保龄球瓶的位置,使保龄球瓶位于Bey和中心的中间,来提出高度的问题。Bey在注意到这些变化之后以正确的直觉开始实验:靠近中心位置,球将从“较低的位置击倒球瓶”。——“这里(靠近释放球的人的位置)呢?”——“那不会成功。”——“看。”——“更高的位置。”——“为什么?”——“因为它离你很近。”——“当你将保龄球瓶放在什么地方时,球会击中最低的位置?”——(她将保龄球瓶放在距离中心很远的位置,她显然没有理解。)——“但是真的是离得越远击中的位置越低吗?”——(被试将保龄球瓶放在更远的位置。)——“如果我真的将保龄球瓶放在(离中心)很远的位置,会发生什么?”——“球会击中较低的位置。”——“仔细看。”——(当实验者继续改变位置时,Bey的回答是更低或更高,正确地注意到了所发生的事。)——“所以你为什么会这样回答呢?”——“有时候它会击中较低的位置,有时候击中较高的位置。”——“但是是什么时候呢?”——“靠近中心的保龄球瓶会在较低的位置被击中,而远离(中心)的保龄球瓶将会在较高的位置被击中。”——“总是这样吗?”——“不,有时候球并不会那样击中球瓶。”

Cor(5;6) “如果你释放了球,球将会到哪里?”——(回答正确。)——“那么为了击中这个旗杆(有一面旗在偏离正前方20°的位置),你要到哪里?”——(他移动到了旗杆的位置,失败了)——“你要怎么做?”——“把它放在这里(面对Cor最初的位置,但是他还停留在原地,位于球的侧面)。”随后,当面对一个旗杆时,他在这个位置和镜面对称的位置之间动摇了。换句话说,在两个位置之间,尽管对称被认为是一个对象而非中心(在对象和面对对象的主体之间)功能。最终,他成功地从面对目标的位置完成了实验,他连续击中了两个保龄球瓶。

相比之下,当实验者引入另一个球,被试并没有意识到他刚刚在实验中发现的通过中心的轨迹,而是认为当每个球通过短弦(大约在弧形90°的位置)的末尾后,两个球会相遇。实验者释放了两个球,被试惊讶于球的运动轨迹:“它们相交了。”尽管如此,他仍倾向于是弦造成了这个结果。当问被试如何使球从更低的位置击中一个小的保龄球瓶时,他说:“把线放得更低一些。”

Arn(5;6) 预测了球的运动的相对正确的位置。然而随后他认为他可以用球击中偏离了30°的保龄球。(他尝试了一次。)“不,球去了那里,球将总是到那里。”——“为什么?”——“因为绳子是这样的(他展示了绳子和钩子)。”——“那么

如果你回到这里(面向目标的相同位置)?”——“啊,可能会击中。”——“那么如果你在这里(偏离保龄球150°的位置)?”——“那不会成功。你必须将钩子放在这里(在被试和保龄球之间)。”尽管如此,他为了击中保龄球瓶,还是从位于侧面的位置进行了多次尝试,因为他并没有意识到球会经过中心的原则。“我将不会成功。”——“为什么?”——“因为绳子在那里,而钩子在这里。”高度问题仍旧存在。球越过了保龄球瓶:“球太高了。如果绳子能够长一些,我们可以击中保龄球瓶。”实验者将保龄球瓶放置在一个盒子的上面,Arn能够用球击中它。随后,实验者将盒子移走,Arn变换了位置,从中心的另一边尝试了很多次,其中几次距离中心太远。随后,当保龄球瓶距离中心很近的时候,他成功了一次。但是Arn并没有通过这些实验发现这些在高度上发生变化的曲线。

Ric(6;6) 同样的反应,但是Ric尝试找出高度曲线。首先他描述了当球从远离中心的位置掉落时,是沿着一条高于保龄球瓶的水平轨迹运动。然后,同样的轨迹出现在球较早掉落的情况下。随后,球的轨迹为一条半正确的曲线(更显著地向中心降低,但是仍旧远离它)。然而对于与他位置相反(与被试之间的角度为180°)的保龄球瓶,他将球放置在水平位置,使球划过了整个圆圈,随后突然掉落在保龄球瓶后面很近的位置。

Ren(9;6) 除了在年龄上更大,仍旧在球掠过保龄球瓶的时候将球的运动轨迹描述为一条水平直线,或者当球击中保龄球瓶顶端或者中心时描述为形成两个直角的两条直线(¯ └)。

这些资料展示了儿童在抽象和概括能力方面明显的困难。在IA水平,在答案和我们认为是同一个问题的三个问题之间基本没有联系:球自身的运动轨迹以及联系儿童与另一个人或一个保龄球瓶之间的轨迹。

Jac在面对球的时候没有预测出它的轨迹,而Ger和其他被试认为球在释放时会到对面的位置,并且基本可以经过中心(尽管Ger背对中心时错误地概括了球的运动方向)。但是“面对”关系并不意味着只是面对中心,它依然只是相对于儿童自己的身体而言的。所以当实验者从侧面释放球时,儿童认为当他站在并看到一个处于伙伴方向的面对他的点时,球足以绕支点旋转(看Ger与其他个案的对比)。面对保龄球瓶和其他目标时,被试认为球是自由的(而不是被系在绳子上)。他们需要做的就是瞄准目标,这是另一种进入“面对”关系的方法。

这些策略都以失败告终。所以儿童们做出修正,这些修正也非常重要。最初,修正顺理成章地包括用更大的动力释放球,似乎方向在其中并不扮演重要的角色,实验是否成功仅仅依赖于施加多少力量在球上。但是最常见的修正包括接近目标,总地来说这意味着移动到错误的位置。但如果绳子和钩子被忽略时,这种修正是正常的。

尽管如此,值得注意的是,在第I阶段做出的概括并不仅仅与被试自己的动作(在所有的指引下,自己移动到与目标相反的位置,或者离目标更近的位置)有关。在两个

案例中，他们已经在相对于对象或者（在第一个案例中）对象的动作方面取得成功。当保龄球瓶被移动后，第一种描述是将自己移动到目标在未被移动前可能被击中的位置。当被试移动之后，其描述就是将保龄球瓶重新放回到最后一次击中保龄球瓶的位置上（Tom）。第二个案例更加奇怪。当被试在一个位置上失败之后，被试移动到了与该位置呈镜面对称的位置；换言之，是关于目标对称而非关于中心对称。Isa（像 Bey 在 IB 水平一样）竟然将这种对称描述成两条平行的轨迹，其中一条来自旁边的一点，另一条源于其镜面对称的图像；两条轨迹都是一条短弦（大约在 80°—90°）。

最后，就高度而言，这些被试将轨迹看作被升高的和水平的，在轨迹结束时突然落到目标所在的位置。换言之，轨迹最低点并不是在中心，而是在距离起始点最远的那一点。

在 IB 水平，我们发现所有的这些基本反应又一次出现，但是存在着一点值得注意的进步：儿童发现了钩子并且意识到绳子被系在这个中心点上。因此，他们的预测能力提升，就像 Arn 所表现的那样（当他尝试解决高度问题时，该被试选择退回到另一边的位置）。确实，在 I 水平，没有一个被试解决了高度问题。而在 ⅡA 水平，儿童能够指出一条弯曲的轨迹，首先呈下降趋势，随后呈上升趋势。Ric 回答出了下降趋势（正确答案的前半部分），而 Arn 立即发现了球向中心点下降。整体来说，每个被试所预测的轨迹都与在 IA 水平发现的轨迹相似。

随后，我们如何解释在抽象和概括之间出现的令人惊讶的鸿沟？在整个 I 水平，儿童在实验失败时形成的答案明显地缺乏分化。被试仅仅简单地对当他与先前所做的尝试事与愿违时的现实做出反应，而没有找出失败的原因——因此没有考虑到需要进行足够的调整。甚至在实验者让儿童用手抓住线来跟随球的运动时——这可以使儿童意识到一些东西——儿童也并没有学到任何东西。[①]

事实上，几乎所有的错误都包括了忽略绳子及其附着点；甚至在 IB 水平，被试所发现的与先前几乎没有差异。所以我们可以将这些错误归因于最初的协调性的凸显：为了完成目标，让自己处于尽可能接近目标的位置。这即是从基本动作协调中而来的反省抽象，与同一情况下的经验抽象相违背。因此，我们遇到了与引言中提到过的三个同样的问题：(1) 两种形式的抽象可能是有所分化的或者两者之间缺乏一种分化；(2) 它们之间相互作用（在这种情况下，它们将是结构化的），或者它们仅在一个方向上行动（在这种情况下，它们也可能是结构化的，或仅仅保持一种结构）；(3) 在反省抽象时会存在错误。

现在，阶段 I 的反应允许我们为上述每一个问题提供一个暂时的答案。

(1) 指向目标的格式通过将自己放在面对目标的地方以及至少可以以距离来定向，肯定预先假定了动作协调，特别是空间协调。清楚的是，要成功地运用这些格式依赖于经验性的资料，并且不仅仅在于推论。因此，这一格式对于绝大部分人来说是没有

① 相关研究请见 Jean Piaget, *The grasp of consciousness*, 例如, Jean Piaget and Catherine Dami, *The impact of one ball on another*, pp.147–164。——译者注

差别的。相比之下，当处于ⅢB水平的被试从观察到的一些孤立的轨迹（这些轨迹必须已经从球、绳子以及中心的钩子之间的联系中被推断出来）推断出存在着一个半球形的表面，在观察与协调之间以及因此在这两种抽象之间存在更明显的差异[①]。

（2）在一个低分化的格式中，更不用说在分化较好的格式中，两种形式的抽象之间的合作并不是相互的。反省抽象基本是结构化的，它从行动的协调中获得，而且是新协调的来源。经验抽象（或物理抽象，这里的物理是实验意义上的概念）为我们提供资料、提出问题，以成功和失败来检验所提出的解决方案。它做这些事情的方式，就像外部检验与发明的合作关系，并没有实际产生新的结构。[②]然而在极限情况（在形式水平）下，建构过程将包括其自身内部检验演绎的性质。两种抽象之间的关系[③]并不是相同性质的，在这一个意义上，它们仍旧是不交互的。

（3）在这个特殊的案例中，可以明确的是，在反省抽象中不存在错误。在被试自己的掌控能力内，面对目标且尽可能地靠近目标的格式在其各自的领域内是有效的。如果这不适用于悬挂在绳子上的球，那么这是一个使用错误，而不是结构上的错误。在物理学中（或心理物理学中），一个研究者提出一个对数关系，而一个更高级的分析认为是指数关系，这并不能撼动度量格式的可靠性。这些格式适用性的正确与否仅仅基于对事实的检验，因此仅仅基于经验性抽象。[④]

§2 阶 段 Ⅱ

在这一阶段，被试的年龄延伸到了7—10岁，以两个我们需要发现其内在联系的进展为特点。一方面，被试读取事实与之前相比有细微差别。被试追踪误差的程度，并且运用这些信息在随后的尝试中改善其表现。因而在经验抽象中存在令人瞩目的进步。

---

① 协调性和观察性之间的区别是皮亚杰之后有关平衡化理论的基础内容。详见 *The equilibration of cognitive structures*。——译者注

② 即经验性抽象可以检验现有假设，但不产生或创造新的假设。——译者注

③ 当文本是 apports 时读成 rapports。——译者注

④ 皮亚杰会在其他背景下接受这种争论吗？难道这不是一种原则的无用或者应用了一个没有发挥作用的错误？设想一个与皮亚杰源于20世纪70年代的推理中有关系列化和传递概念（由 Rita Vuyk 讨论的，*Overview and critique of Piaget's genetic epistemology*，Vol. Ⅱ，London: Academic Press，1981，p.424.）相反的论点。汉斯·弗斯（Hans Furth）（The operative and figurative aspects of knowledge in Piaget's theory，in Beryl A. Geber，Ed.，*Piaget and knowing: Studies in genetic epistemology*，London: Routledge & Kegan Paul，1977）指出，5岁的儿童在没有基础的情况下可以通过参与"传递性"在推理训练程序中进行推理，而11岁的儿童意识到传递性推理并不适用于在未提供正确类型的关系的情况。针对这一争论，约翰逊-莱尔德（Book review of The grasp of consciousness and Piaget and knowing，Times Higher Education Supplement，30 September 1977）回应称，弗斯将得出这样的结论，一个向送奶工人而不是向英国女王屈膝行礼的小女子并不真正知道如何屈膝行礼。那么，皮亚杰在之后的辩论中是支持弗斯还是支持约翰逊-莱尔德呢？——译者注

另一方面，在协调上也有进步，可能是更好观察的结果，或者因为作为指引用的绳子使协调成为可能。在任何情况下，我们都发现了新的协调形式，它们聚集在平衡这一中心概念周围。现在，平衡早在前语言的感知运动阶段（正如婴儿在他们对悬置物体的反应中展现的）已经被了解。[①]但是，正如我们在这个研究中看到的，在阶段Ⅰ中，平衡的概念并没有吸引力（甚至在ⅠB水平也没有，除了发现了钩子），好像被悬挂的球不得不像一个独立的球一样发挥其作用，然而被悬挂在钩子上只是阻碍了它的活动。所以在阶段Ⅱ我们面临着解释出现的问题，在儿童所接受的空间组织模型中这些新解释应当包含部分反省的抽象。

首先，它应当在引起对ⅠB水平和ⅡA水平之间发挥中介作用的案例的关注方面发挥作用。在这里，经验观察大大胜过了推理性协调。

Lan(6;0) 并没有提及平衡。但是他快速地展现了他在观察上的进步，这些进步快速地引导他调整保龄球瓶。“它太远了（他将保龄球瓶的位置移动到他的面前：成功了）。成功了。”又一次，正是因为Lan将每一个新的保龄球瓶都移动到他的面前，而不是将球瓶放在他先前获得成功的轨迹的位置上。因此他通过掌握球通常都会通过中心这一规律（这个规律Arn曾经看到，但是没有形成概念）而超越了阶段Ⅰ。在高度问题上，他通过观察得到接近中心位置的球会在“低位”击中保龄球瓶，而在远离中心的位置会在“高位”击中保龄球瓶的事实，但是没能说出原因。

Hen(6;10) 相比之下，在开始时提出：“它将达至平衡。”——“在哪里？”——“在地板上。”——“什么地方？”——“这里（靠近中心）。”——“你是怎么知道的？”——“绳子！”尽管如此，最初，在绳子上旋转的球仅仅在一半轨迹上符合被试所提出的结论。Hen不得不用手来体验轨迹以理解球在另一边“上升到原来的位置”。像Lan一样，他发现了球通常会经过中心（这并不意味着通过中心是必要的），因此，他成功地变换自己或者保龄球瓶的位置。但是在高度的问题上，当球在目标上方通过时，“你需要将绳子降低，我们可以让绳子低一点（他移动到距离保龄球瓶‘更近’的地方）。这并不起任何作用，你需要让绳子更长一点”。——“如果我们不能弄长绳子呢？”——“（将目标）放在离球的运动轨迹更近的地方（例如远离中心，他这样做了）。这并没起什么作用。你必须放在更远的地方（=靠近中心，成功了）。”我们发现当关注到“平衡”时，事实上Hen在实践层面与Lan的反应相同。

Xan(9;8) 除了在年龄上较大，Xan仍旧在开始时预测了一条水平轨迹。只是在最后Xan说：“它（球）下降到这里（经过中心），又上升到这里。”

在ⅡA水平上的明显案例展现了三个新事物：(1) 预测了完全平衡，而不是我们与Hen一起观察到的部分平衡；(2) 预测了当保龄球瓶接近中心时，球将会在较低点击中

① 详见*La naissance de l'intelligence chez l'enfant*和*La construction du reel chez l'enfant*。——译者注

球瓶，而在远离中心时，将会在较高点击中球瓶——但这个预测并没有必然地从现实中推导出那个系统的平衡；(3) 将“中间”指定为最低点，但是没有意识到这个点是每个球都会经过的，因此，也没有意识到是两个及以上的球都必然会交叉的点。我们并没有向所有的被试问第三个问题。

Car(7;5) 她仍旧接近那些我们在前面看到的案例中的情况。但是通过拉伸绳子经过圆的一部分以及用手抓住球(在同样的高度上)，被试得出了结论[1]，认为所有放置在这一条弧线上的保龄球瓶都低于能被球击中的点：“不可能碰到它们……”在这一点上，她提出将绳子拉长的建议，然后她发现，除了距离中心不同的4个保龄球瓶组，远离中心的保龄球瓶将被击中“高处”，靠近中心的保龄球瓶将被击中“低处”。随后，当放置较小的保龄球瓶时，她将保龄球瓶正确地放置在中心和大保龄球瓶之间。“球将击中保龄球瓶的高处吗?”——“是的(用了一个保龄球瓶尝试了一次，但是发现球在很低的位置击中球瓶)。不(现在，她将小保龄球瓶放在大保龄球瓶的另一边，但是自己发现了错误)。”——“你想尝试一下吗?”——“我认为球能够击中小的保龄球瓶，因为大的保龄球瓶在它们前面。”如果这里有两个球：它们会交叉，但是“远离”(相对于中心——在球的轨迹的末端)。

Buc(7;5) 用一个没有被拴在绳子上的球，正确地预测了被拴在绳子上的球的运动轨迹。“是否存在着球几乎可以碰到地面的地方?”——“是的，这里(靠近中心的位置)。”当实验者变换了保龄球瓶的位置时，Buc选择了正确的面对保龄球瓶的位置。实验者给了她4个保龄球瓶：“将它们放在球可以击中球瓶头部的位置。”[她将保龄球瓶紧密地排成一条线，随后排列成一个正方形(但并不是很集中)，并且正确地预测了某一个会被击中“低点”，某个会被击中“较低点”，第三个会“像那个一样”。]为了得到相同的结果，在另一条轨迹上，她依赖于一条直线的排列方式，在保龄球瓶之间留有较大的空间。相反，面对小的保龄球瓶时，她将它们放在大的保龄球瓶之前，“因为球还会重新上升”。

Ste(8;5) 当他面对他尝试击打的保龄球瓶时，他看到了钩子。为了在同一高度击中一些保龄球瓶，他将它们放在中心周围，大致摆成一个三角形的形状，但是保龄球瓶距离中心的位置不同。随后，他想出了摆成一个弧形的办法，但是他将弧度朝外。“这么排列会是什么样子?”——“一个半圆。”当他释放球形成一条轨迹时，他发现了错误。他摆成一条直线替代了弧形，最终摆成了“一个圆形”。但是这个圆形过于集中了一些，以至于对我们来说将其描述成一个几何轨迹太过牵强。

Dub(8;0) 球“被拴在绳子上”并且“在另一边上升”。“那么这里(中心)呢?”——“它几乎可以到达地面。”——“那么这里(轨迹的另一端末尾)呢?”

① 阅读 *en concluant for en conclut*。——译者注

(Dub指了指高出地面1.50cm的位置)——“接下来它将怎么返回?”——“它将达到平衡。”为了解决高度问题,她首先横向位移,随后她移动到面对保龄球瓶的位置并击打它。“怎么击打到保龄球瓶的较低位置?”——“你需要将它移动到(距中心)更近的地方。”——“那么要击打到更低的位置呢?”——“将它移动得再近一点。”等等。——“球将在什么地方击中保龄球瓶?”——“较低的位置。”——“为什么?”——“因为球并不在同样的位置。”接下来的问题显示出Dub确信她对大的位移的推测而不是小的位移的推测。“球将在什么地方停下来?”——“这里(中间)。”两个球交会处:也“在中间”。

Cal(8;8)　当球在他的手中时,他描述了球运动的平衡轨迹。随后,他面对目标,并将钩子看作他的参照点。在面对许多保龄球瓶时,他预测将在最低点被击中的一个保龄球瓶是距离中心最近的那个保龄球瓶。他仍旧沿着与他所站立的位置相对的点的切线排列了4个保龄球瓶。相反,当让他寻找球经过的最低点时,他提出测量:“我们测量这里(释放球的点)到保龄球瓶(面对他的那个)的距离,并且我们要找到可能是中点的地方。”但是面对两个球交会时,他预测了一个不同的点,尽管相距并不是很远。

Fev(8;6)　用他的行动展示了他通过努力达到了一个更高的水平。但是在他的案例中,经验性的检验达到了最小值。为了达到理想的高度,他首先想要让绳子变得更长。随后,他提出将4个保龄球瓶摆在经过他所站立的对面一点的切线上。“这没用。我认为我知道,太远了。”现在他沿着圆周摆放保龄球瓶。“如果我们有很多保龄球瓶呢?”——他展示了一条弧线,画了一个远离中心的圆,随后他比画出了球运动的整个轨迹,用他的手臂展示了一条长的平衡的轨迹。当他判断适合的高度时,他将保龄球瓶放下,并从另一边开始,首先观察他是否能让球运动。“球在地板上形成的轨迹是什么?”——“像这样(一个弧形)。”——“如果你必须用小的保龄球瓶呢?”——他用一根棍子作为测量的杆并将它放在每个大的保龄球瓶和圆圈的中心之间。首先他将小的保龄球瓶排成一条直线,随后又将它们排列成一条弧线。“这是正确的排列方式吗?”——“我认为是的。”但是,他开始模仿球的运动轨迹而非真正形成一条轨迹,他的手的位置太低。到那时他才决定用球来尝试:“并没有打中球瓶的头部。”——“如果用球能有所帮助吗?”当提出这个建议时,他最终使用了球,像拉卷尺一样拉伸绳子。这仍然没能阻止他将一个保龄球瓶放在距离中心太远的位置,因而不能击中那个保龄球瓶,他尝试通过将球释放来击中保龄球瓶。

在ⅡB水平(9—10岁)被试的反应出现了与ⅡA水平同样的错误和探索,这显示了阶段的连续性。然而在这一更高的分阶段,在ⅡA水平所具备的两个维度的特点有了更大的发展。

在识别事实方面，经验检验的结果被更好地记住和概括，特别是，被试经常自己得出结论，并使用将系在拉伸绳子末端的球握在手中的方法来解答有关高度的问题。当向被试提供建议时，他将这种方法看作对于其预测的关键检验[1]，而在ⅡA水平，被试并没有从这样的建议中得出任何有用的结论。

在推理协调方面，"平衡"的轨迹在ⅡB水平上需要一个更精确的含义。被试将其看作一个像对称、曲线弧一样的东西，而并没有将其看作一个圆的一段弧线。因此，我们刚刚看到了被拴在绳子末端的球在实际检验中的重要性。此外，"中点"不再是最低点，它在实际检验中扮演着重要的角色。现在，"中点"成为轨迹必须经过的地方(而不单单是球通常会经过的地方)。这也是两个同时释放(假定两个球之间的距离足够远，因为如果它们距离太近，被试仍旧认为它们会遵循平行的轨迹运动)的球的交会点。

Oli(9;6)　球将"一直向前运动，但是将会先下降再上升"(用他的手演示了这个现象。)Oli面对着目标，在高度问题上，他首先将保龄球瓶沿着一条切线排列。但是，在实验者没有给出任何提示的情况下，他快速地通过拉伸绳子并将球握在手中检验这条轨迹。他随后更正了他的排列方式，并让保龄球瓶"形成一个弯"，也就是说，沿着一条圆弧排列。当问他将保龄球瓶按一条直线排列是否会成功时，他回答说他不知道，因为他没有尝试过。"你可以将保龄球瓶放在其他位置上吗?"(尝试了一条新的轨迹，沿着切线排列，但是立刻自发地进行检验。)——"如果你摆放了很多保龄球瓶呢?"——"那会成为一个圆形(在水平面上。他坚持通过用手将球沿着不同轨迹移动来展示)。"——"如果我们将所有的轨迹放在一起，会是什么样子?"——"像很多弯(还未形成凹形曲线的概念)。"

Rey(10;0)　预测了平衡："球下降到这里，随后就像它下降的轨迹一样上升。"——"在什么地方最接近地面?"——"这里(回答正确)。"——"球会形成什么样的形状?"——"一条曲线。"在每个正确的地方都击中了保龄球瓶。当让她只击中保龄球瓶的头部时，她将保龄球瓶放回原处，并用手握住系在绳子末端的球。但是她这样做只是用来确认精确的方向，并非有意识地用绳子来测量高度。所以起初，保龄球瓶被排列成一条切线，渐渐地被修正成(在形成多条轨迹后)"一条曲线"。实验者建议用球和绳子来估计高度。她快速地找到了正确的答案。在一次中断后，实验者让她替换成小保龄球瓶。她快速将小保龄球瓶放在大保龄球瓶形成的圆形中间，并用球和绳子测量，形成了"另一个在中间有圆形的圆圈"。——"在哪个圆圈中间?"——"大的那个。"——"小的那个圆圈呢?"——"同一个中心。"——"你确定吗?"——"如果没有小的保龄球瓶，那么就(只有)一个中心。但是小的保龄球瓶在大的保龄球瓶前面，所以这(也)是小的保龄球瓶的中心。"她有了两个同心圆的概念，尽管她摆放的圆圈有一些不规则。

---

① 法语，controleprobant。——译者注

在我们尝试对这些资料作出解释时，让我们将它们与阶段Ⅲ的资料进行比较。

§3　阶段Ⅲ与结论

在最终水平上，有两种标志性的进步。首先，可以推断出，平衡本身必然是一个圆弧，而不是任何一种曲线。在ⅡB水平，圆圈仅仅被提及来展现在水平面上同样高度被击中的同等规格的保龄球瓶的分布状况。但是，圆弧在垂直面上代表着平衡轨迹。其次，作为第一点的结论，这一系列在垂直面上的圆弧现在构成了一个凹半球，而不再是如Oli所说的"弯"的网络。

Sab(12;1)　她的水平保持在ⅡB水平和阶段Ⅲ之间。她没有将平衡状态明确地转化成弧形轨迹。为了在同一高度击中保龄球瓶，她首先满足位于中心点的同一侧的水平面上的同心圆弧。随后，她画出了3个圆圈(并非同心圆)。直到最后，她才将它们嵌套在一起，甚至在深度上进行嵌套，形成了一个盆地模型。相比之下，当面对2个从任意方向被释放的球时，她预测它们将在"中间，球将在中间碰到"，但是只有她数1、2、3时球才能同时被释放。而当球在相对的位置被释放时"你不需要去数"，因为它们必然会交叉。

Odi(11;5)　清楚地说明平衡轨迹"在方向上是直的，但球自身形成了一个圆弧"以及"它总是经过中央"。"如果我们将所有形成圆弧的线画在一起，最终会是什么样子？"——"一个盆地形状(比画出来)。"在Odi的陈述中唯一的缺陷是盆地与释放点相关，当球(以椭圆的轨迹)被释放时"它并不会总是经过"凹陷形状的最低点。

Bon(11;7)　有关平衡的描述可以在接下来看到，他将平衡描述为"一个圆形中的一段弧线"，但是从上述资料中可以看到"它"以直线的形式运动以及"如果你知道中点在哪里，你就知道球会去哪里，更向左或者更向右"。当确定了哪个保龄球瓶会被击中(或被略过)的高度后，Bon立刻关注半径(很明确，这没有在教室里讲过)。"你需要测量球到钩子之间线的长度。"——"如果我们想要描述球形成的轨迹，它们是什么样的？"——"一个星形。"——"平的？"——"不，被挖空的(用手势展示了一个凹陷的形状)。"——"如果我们有一系列不同的星星呢？"——"如果它们都接触了，那将成为一个碟形。"——"一个平的？"——"不，凹陷的。"Bon甚至指出当球以椭圆形轨迹被释放时，这个"椭圆"总是像弧形一样碰到碟子："是的，在碟子的底部。"

清晰的几何陈述以及它们后期发展的特征，使我们回到第二节一开始就一直伴随着我们的问题。它们是从累积的一系列经验抽象中观察到的产物吗？还是依赖来源于被试协调的反省抽象，这为经验抽象提供了读取事实所需要的同化的框架吗？

这个拥有长久历史的平衡问题有效地为我们展现了问题的本质。历史源于感知运动对悬置的物体或对特定身体运动(如手臂等)的反应。天平持续摇摆和平衡，并没有

达到我们在这里描述的点——一个清晰的有固定中心和恒定半径圆弧的概念，直到被试的年龄达到11或12岁。

如果经验性的观察被囊括进来，那么被试会更容易和更早地看见拴着球的绳子被系在一个固定的钩子上。这个绳子的长度不能改变，球也并不沿着一条水平轨迹运动，因为它会击中保龄球瓶。简单地通过连接固定的中心、绳子的固定长度以及相互弯曲的球的轨迹，被试能够获得一段拥有固定半径的弧线，而不需要具备有关它的理论甚至用特别的术语对其进行描述。现在，固定的钩子以及绳子的长度被处于IB水平以上的被试观察到。但是直到第二阶段曲线的运动轨迹才被察觉，首先以一些并不寻常的形式的平衡被发现，随后以对称弧线(ⅡB)的形式被发现。最终，直到第三阶段，曲线才被理解为几何意义上的弧线；随后高度问题才被解决，凹陷被描述出来。

显然，出现这些延迟的原因在于固定的中心、绳子的长度[1]以及曲线相互之间并没有形成联系。换言之，绳子的移动并没有被看作半径围绕中心的旋转，这使球在垂直面上形成了一条构成圆周的一部分的曲线。我们可以通过说明对于被试遵循经验抽象读出观察到的事物来说是很重要的一个模型(在这个案例中是一个几何模型)来进行总结。通常，建构出这样的模型以特定数量的反省抽象为先决条件。这些可能与经验抽象进行良好区分或没有区分的反省抽象，起到了结构作用，而且在两种抽象之间可能存在也可能不存在相互作用。正是对这些我们现在试图去追溯的反省抽象的艰难的建构，被试精确地识别了反省抽象与物理抽象之间的关系。

(1) 当与反省抽象和物理抽象相关时，让我们首先回忆客体的几何特点和主体的几何学之间的二元性，以及两者之间密切的联系。主体的几何学通常在本质上是操作性的(也就是说，它与动作和停止移动以及修正客体的协调有关)，然后才是运算性的[2](也就是说，它涉及用它们的不变量进行数量化的转换)。相反，客体的几何特点从本质上说是造型方面的和质性的，它涉及感知的和表现的形式。由于被试没有介入，客体的几何特点受限于转换的最初和最后的状态，或者最多受限于质性而非定量的转换。另外，主体可以自然地将自己运算的几何学知识应用于物理空间[3]，使其度量单位更精确[4]地适应多样的观察物。因此，在科学思维中展现出其日益重要作用的物理几何学出现了。[5]在我们几乎发现没有问题的静止的球方面，正是需要这样的度量平衡，因而需要一系列的反省抽象，并用来解释完整解决方案的较迟出现。

(2) 平衡的思想直到ⅡA水平才出现，因为在第一阶段，被试似乎一直在球没有被

---

① 阅读*la longueur de la ficelle for la longueur et la ficelle*。——译者注

② 皮亚杰区分了运算的知识(operative knowledge)(知道如何带来改变或转变)以及运算性知识(operatory knowledge)(以具体的或正式的操作为形式的知识)。图形的知识(figurative knowledge)仅仅是一种陈述的知识。——译者注

③ 法语，l'espace des objets。——译者注

④ 法语，par uneadequation de plus en plus precise。——译者注

⑤ 见 Introduction a l'epstemologiegenetique, vols.1 and 2, 和*Psychogenesis and the history of science*。——译者注

拴在任何地方的状态下使用球。这种平衡，尽管仍旧是整体的和造型方面的或者质性的，是源于之前的动作和协调，并以一种“使物体平衡”的格式形式体现，但是当它出现在被试的脑海中，这种格式自然地与实验设置所提供的经验资料相吻合。这个格式必然提供了一些行动所需要的协调。然而，正如实证记录的那样，这些动作仍旧与其结果不可分割。

所以当格式在ⅡA子阶段的开始被提供时，反省抽象对其贡献仍旧较少，而经验抽象在其中发挥了巨大的作用。此外，在ⅡA水平的平衡仍旧没有量化：被试将球的运动理解为首先下降，随后在经过中点后重新上升（这使被试能够预测保龄球瓶会在更靠近中心的地方被击中较低的位置）。然而，被试将轨迹理解为在长度和弯曲度上都发生变化的弧线。事实是，当处于这个水平的所有被试尝试去击中同一高度的多个保龄球瓶时，将保龄球瓶按直线（沿着一条切线）的形式排列，或者摆成一个不以轨迹中点为中心的正方形或三角形，因为这样的排列方式显然假设当球在所要击中的保龄球瓶的对面被释放时，其轨迹的长度和弯曲度是不相等的。

进一步的证据是被试认为，握住系在绳子末端的球并不意味着一项重要的检查。因此，这些被试仍不能将绳子看作一个有恒定长度的、源于圆周的一部分的半径。他们确实尝试为自己提供一个表征式的模型，正如Fev那样模拟了球的运动轨迹，并将他模仿的轨迹看作比实际的物理运动轨迹更有指导性的轨迹，然而这个模型中并没有任何量化存在。

（3）ⅡB水平的儿童在反省抽象上有了显著的进步。对一些源于操作的（而非运算的）格式里的平衡，正如Rey描述的那样（它会遵循下落时的方式上升），被试用对称的曲线来描述平衡模型。更值得提出的是，被试将系在拉伸的绳子末端的球视为一种测量工具。当尝试击打统一高度的一些保龄球瓶时，被试立刻放弃将它们以直线的形式排列，而是将它们以弧线或者圆圈甚至同心圆的形式排列。

有人可能会说，这是一个有关经验抽象的简单观察的结果。但是，对于初学者来说，这些观察必须系统地进行，且以一种方法（被拉伸的绳子）为先决条件。随后，需要努力描述平衡轨迹的曲线，并且，因为潜在的量化，当模型以一种自然趋势被建立起来时，是以一种对称的形式建立的。但是ⅡB水平显著的进步不仅仅体现在量化（在一个固定的长度内使用系在被拉伸的绳子的末端的球，并且在水平面上构建出弧线和圆周）方面。这也是量化限制的原因。

被试在水平面上构建的弧线或圆周就是保龄球瓶将在同一高度被击中的几何轨迹（Rey在有关轨迹具有共同中心的细节的基础上继续增加了同心圆的数量）。但是他们并不将这些圆弧作为在垂直面上构成平衡的曲线中的一段具有固定半径的圆弧。在任何情况下，这个限制的原因都是清晰的。被试首先关注的是他自己操作的结果：水平面上的圆弧和圆周。操作作为一种转换——固定长度的半径通过旋转在其末端形成一段圆弧（在适当的意义下）——仍旧未引起被试的关注。

(4) 最终,在第Ⅲ阶段,这个最后的反省抽象变得无法避免:被拉伸的绳子成为一条不变的半径,其旋转产生了一条弧线,所有的弧线一起构成了一个凹陷的盆的形状。一个迟来的结果发展起来,但是现在我们知道了原因:反省抽象的每一个步骤都包括一个对恒定方向和量化转变的建构。因为将动作投射到引发重构反射的操作上需要这些量化。

(5) 为了响应本章开头的问题,首先很明显的是这些连续的反省抽象并不纯粹,它们不断被移交至包含着经验抽象的实际检验中。更确切地说,它们从某一水平发展到另一水平时,在两种类型的抽象之间产生了渐进性的分化。在经验抽象占主导地位的简单的平衡格式与存在于第Ⅲ阶段的垂直面上弧线的概念及凹陷形态之间存在着巨大的差异,后者是间接的和推论性的。

其次,可以清晰地看到在每一个水平上的反省抽象都是结构化的,而经验抽象受限于所提供的资料,也就是说为了像实证检验那样运行或提问。当然,这些经验性功能是不可缺少的,但是它们并不产生解决方案。

最后,我们指出直到第Ⅲ阶段,反省抽象仍旧是不完整的。首先它们提供了平衡格式,但是却使曲线更精确了。随后它们形成了一条弯曲的弧线,但并不是一条圆弧。最终,它们形成了一条圆弧。然而,反省抽象的不完整并不是错误。[①]当存在错误时(正如我们在第一节最后看到的),这意味着一种不当的应用。由于其应用领域的有限性,被讨论的抽象仍然有效这一事实是无法动摇的。

① 皮亚杰再一次坚定地指出反省抽象从来不产生错误。——译者注

第十四章 对 角 线

与M. 拉瓦利和M. S. 苏格拉内斯(M. Lavallée and M. S. Sugranes)合作

假设两种设置都允许水平方向和垂直方向的线被追踪,我们面临的问题是:(1) 发现被试如何将它们组合来获得不同方向的斜线(甚至是曲线);(2) 分析被试对两种情境的比较。

在情境Ⅰ中,实验者相继运用了两种不同的技术。第一种技术由一支嵌入钢制立方体的铅笔构成,并可以通过4条以十字形排列的铁丝拖动它。通过拉动其中一根铁丝,被试可以得到一条向左或向右的水平直线,或者得到一条向上或向下的垂直直线。这些铁丝以不同的颜色区分,可以被假设成安置在每一个立方体后部的老鼠的尾巴[①],这有助于和年幼的被试进行对话。通过拖动其中一条"老鼠"尾巴,他们获得了一条水平或垂直的线;通过同时移动两条"老鼠"尾巴,他们可以获得一条斜线。

在另一组被试那里,情境Ⅰ中的对象被替换为两把透明的塑料T字尺,它们被垂直放置在一张绘图纸的左边和下边(因此构成了一个十字)。每把T字尺都有一个凹槽,一支被嵌入它们交叉点的铅笔能够用来绘制与前一组相同的水平线、垂直线或者斜线。

情境Ⅱ使用了一个在市场上被称为"魔术板"的玩具——换句话说,它拥有隐藏的机关。可见的部分由一个屏幕和两个按钮构成。一个按钮(H)能够在转向右边的时候绘出一条朝右的直线,而在转向左边的时候绘出一条相反方向的直线。另一个按钮(V)在朝向顶部或底部的时候能够绘出一条垂直的线,这取决于它的运动路径。同时按两个按钮能够绘制一条斜线。

当解释和演示了装置之后,实验者为儿童提供了众多在情境Ⅰ和情境Ⅱ中需要绘制的模型图形。一些图形很简单(|或者□),其他的图形由不同方式构成,比如/或者VV之类的。我们将它们称为"锯齿"或"扇形"。在两部分实验完成后,实验者要求被试在情境Ⅰ和情境Ⅱ之间做一个对比。

① 连接在电线上的"老鼠"的确像一只老鼠。本章内容是在电脑的鼠标在市场上可以买到之前出版的。——译者注

§1 阶段 Ⅰ

处于第一级水平(年龄在5—6岁)的被试无法独立画出斜线。当实验者提示他们同时做出两个方向的运动时,他们使用了这种方法,但并没有理解,也无法稳定地概括。

Gen(5;3) 情境Ⅰ(T字尺):她在水平方向和垂直方向画出直线,并且毫不费力地画出了正方形。她希望只用一把T字尺就画出斜线。每一把T字尺她都尝试了多次,并对这一尝试的失败表示震惊。"你想让我帮助你吗?"——"是的。"——(实验者画出了一条斜线)"这是因为同时运用了两把T字尺。"随后她重复了这一操作。但是当让她画出一个向下倾斜的斜线时,她只用了一把T字尺并画了一条垂直的线。"为了让它向上倾斜,我们刚刚是如何做的?"——"我们用了两把尺子。"——"那么为了让它向下倾斜,我们应该怎么做?"——"用两把尺子。"实验者再一次帮助了她,随后要求她暂停,"我移动了两把尺子"。然后她又成功地画了一条/。但是为了画\,她用了两把T字尺,然而最后还是画了一条/。她无法画出曲折的线。

情境Ⅱ:她表示在家里有一个与这个相似的魔术板,果然,她迅速且正确地画出了/,但是随后画向下倾斜的斜线时情况很不理想。比较:"你是否认为这两个游戏很相似?"——"不。"——"它们完全不同吗?"——"是的,那里(T字尺)是用木头做的,并且你放了纸。这里(魔法板)是不一样的。"在行动方面,"在那里你是这样做的(滑动T字尺),在这里你按了按钮"。

Nat(6;1) 首先体验了情境Ⅱ:在没有向其展示例子时,她从右向左和从左向右画出水平直线,随后画出了垂直的线。"如果我们同时按两个按钮?"——"好。(尝试同时按两个按钮)它向旁边去了。"——"你怎么让它回来?"——"到旁边(她想重新开始,但是这一次她转到了相反的方向)。哦,不,它(斜着)去了上面。"在这一介绍之后,实验者给了她一些简单的模型,这些模型她都正确地画了出来。随后实验者给了她一些斜线:"像这个,我转动了它,所以它倾斜了。"(但是她只按了一个按钮,所以失败了。同样的事情发生了很多次)——"之前你是怎么做的?"——(她按了两个按钮并成功地画出了一条斜线)——"像这样按了两个按钮。"但是当让她画一条相反方向的斜线时,她只按了一个按钮。

情境Ⅰ(立方体):实验者再一次向她展示画斜线的例子,她再一次在重复正确的画斜线方法时失败。比较:"在这两个游戏中有什么东西是相似的吗?"——"没有。"——"你做了什么?"——"画了一些画,那里(立方体)也可以画画,画的都是向左或向右的直线。"——"那么这些线(斜线)呢?"——"斜的。"——"你是怎么画的?"——"我按了两个按钮。"——"那么我们可以用小老鼠画出斜线吗?"——"不

可以(她已经忘了)。”——“那么这些呢(实验者向她展示了在情境Ⅰ中画的斜线)?”——“是的。”——“你怎么正确地画出这些线的?”——“我一个接一个地拉动小老鼠。”——“这些让你想到有任何和魔法板相同的东西吗?”——“没有。”

这些年龄在5—6岁的被试(更不用说参与实验的4岁的被试的结果了),自己并没有发现如何通过同时将力作用于垂直和水平方向以画出斜线这一事实。对此也不必惊讶。更有趣的事情是,他们不能像改变简单直线的方向那样转化方向,甚至在他们看过如何转化方向之后也无法做到。另一个有趣的事情是在看完如何做之后,他们仍旧不能使用超过一把T字尺或一个按钮。

最奇怪的结果是,尽管这些操作使儿童产生兴趣,但他们并没有在对两者进行比较时概括出任何共同点。像往常一样,这一水平的反应集中于不同点(在使用的材质或者行为的结果上),而不是在他们自身的行为方式或者可概括的步骤上。[①]然而,当实验者尝试提醒被试关注自身这样的动作时,没有一个被试看到不同点之外的任何事物(如Gen,滑动T字尺或按按钮),或者被试(像Nat一样)看到了一个非常普通的相似("画图")。当回忆这些斜线是如何用魔术板画出来时,被试(出人意料地)忘记了用老鼠尾巴或T字尺是完全相同的绘制步骤。这是可能的解释。儿童可以理解的是拉动一支铅笔(连在一把T字尺或老鼠上)或按一个装置的按钮,"导致"这样的运动会产生简单的直线。但是将两个方向组合可以形成第三个方向的动作对于这一水平的被试来说仍旧是一个秘密。尽管两个同时进行的操作步骤被用作一个简单的实践秘诀,它却没有在概括行动方面引起任何反省抽象,更不用说它没有在追溯性的比较方面产生再反省抽象了。

§2 水 平 ⅡA

7—8岁(有时早在6岁6个月就开始了)处于第二个水平。这一水平的被试自己发现了如何通过水平和垂直的组合画出斜线(或者在向其展示了步骤之后,理解和概括了这一点)。通过探索,被试在通过调整组成部件向上或向下的长度以改变线的倾斜程度方面取得了一定的成功。然而在最后,调整还是缺乏稳定性。

Man(6;7) 情境Ⅰ(使用T字尺):她以分别操作和绘制垂直或水平的线开始。随后,她自己决定画"一个小房子"。——"你想从哪里画起?"——"从房顶开始。"——"你要怎么做?"——"可能同时使用两把尺子(她这样尝试了,并画出了一条很弯曲的斜线)。"——"谁告诉你这样做的?"——"没有人……像这样!(她又试了一次,并画出了一条直一点的斜线)我想要向下画(房顶的另一边,但是她只是做了简单的逆运动并得到了一条/而不是\),这样没有用,线的

① 详见*Recherches sur la generalisation*。——译者注

方向反了(随后画的几条线都是相同的结果)。我正在考虑这种办法,可能它是有效的。当我向那里的时候(用垂直的T字尺),它提示我在那里向下(水平的T字尺并且在正确的位置,她成功了)。"——"你是如何让它向上倾斜的?"——"我向上(*V*)推动了那把尺子,向右(*H*)推动了这把尺子。"——"那么画向下倾斜的线呢?"——"向下(*V*)推动这把尺子,这样直着(*H*)推动这把尺子(向右而不是向左,正如她尝试倒转的时候做的那样)。"Man成功地完成了绘制Z字形。在绘制扇形时,"首先我准备我向上(*V*)到这里,然后我要同时用两把尺子"。结果是画出了3条平行的而不是相异的内斜线(\\\)。当让她画一个圆形屋顶时:"我不知道该怎么画它(她画出了一些平行的斜线和一个多边形)。"

情境Ⅱ:同样的结果,她只记住了如何画斜线。比较:"有什么相同的东西吗?"——"是的,几乎是相同的,因为我们必须画出这样的线(垂直的、水平的和倾斜的)。"——"我们画这些线的方式是不是相同的?"——"不是,因为在这里(Ⅰ)我们要移动它们,在那里(Ⅱ)我们需要按按钮。"——"为了画房顶,我们用了2个T字尺吗?"——"是的,因为我们需要这样向上然后向下(她指出了组合)。"——"这样做是一样的吗?"——"不,那里我需要按按钮,这里我需要去推。"

Lup(7;2) 情境Ⅰ(立方体):在画最初几条线的过程中,他临摹了简单的线条,分别拉动每一只老鼠。他争辩说2个(更不用说4个)可以同时移动,但是他补充说,"啊,这给了我一个想法",并拉动了2个右边的角,画出了一条斜线。实验者提醒他老鼠的轨迹只能是垂直的(⊥),但是他提出立方体可以画出斜线并且他将其推广到另外一对老鼠上。

当实验者转到魔术板时,Lup首先认为不可能画出一条斜线。随后,"我是用两只老鼠画的"。——"这没有给你带来任何想法吗?"——"啊,可能,我要按两个按钮(尝试了一下)。是的,成功了。"他正确地画出了Z字形,但是通过探索,开始时仅仅改变了他最初画的斜线。在比较时,他的确看到了相似点:"这里(魔术板)我可以到任何地方,(+)也是,像我用老鼠做的一样。"为了画斜线,"你需要拉动两个老鼠尾巴,这里也是相似的,因为我按了两个按钮"。

And(6;9) 将两把T字尺的功能区别使用:"如果我们将两把T字尺一起用,你认为会给我们带来什么吗?"——"会倾斜一点。"——"你画出的线会是什么样的?"——(他一个个地推动T字尺,随后展示了中点)"像这样。"——"怎么样?"——"倾斜的(斜线)。"

在早期对向量[①]有关的问题进行的研究中,我们已经指出,对于形成一个角的两个相等的力,处于水平ⅡA的被试预测出的合力是中值。被试只是向我们展示了这种想法

① 见Jean Piaget, *La composition des forces et le problem des vecteurs*.(Paris: Presses Universitaires de France, 1973)——译者注

的诞生。对于Man来说,这是一个对我们来说太快以至于难以跟上的领悟力。但是对于Lup来说,我们可以发现,为了将两条轨迹组成一个朝右的角,它们需要在对角线上聚拢。被试And甚至向我们展示了这个推理的细节,首先假定如果一个T字尺只是与另一个重叠,结果只能是"倾斜的";随后,使两条直线形成90°夹角来判断它们的相互作用;最后,得出了这个动作通向中线的结论。这个协调暗示了在比较中再反省抽象的萌芽。它通过聚焦于共同的动作而运行,因此更注重形式而非内容(尽管内容仍旧发挥作用)。

§3 水平ⅡB和阶段Ⅲ

在ⅡB水平(9—10岁,一些案例在8岁6个月开始)做对的被试中,这些协调中出现了新的维度。当绘制扇形时(这在ⅡA水平不可能做对),它由增加或减少倾斜物的角度来加以组合。因此,在延伸先前已经存在的事物的过程中新的操作被引入。

Mar(8;8) 有T字尺的情境Ⅰ:按照自己的喜好,他建构了一系列嵌套的矩形(仓促之下仍旧是连续的)。当到了画一条斜线的时候,他立刻说:"你可以同时移动两把尺子。"在画Z字形时,他首先画了一个简单的斜线,然后说:"当你理解了其中的机制之后就会成功。"然后他正确地画出了线。在画扇形的时候:"我会用2根木棒(T字尺)。要画出那个(一个向内倾斜的斜线)将会有点难,因为你需要少向上一点。我可以完成它,我是聪明的,我多移动这个(H),少移动那个(V)。"他成功地完成了这个任务,但是当让他画一个拱形时,他说"不可能用这些(T字尺)完成",并连续画了斜线,组成了一个多边形。

当给他魔术板的时候,他快速地用两个按钮画出了一条斜线,但是仍旧在画拱形的时候失败了。对比:"有什么相似之处吗?"——"我认为有一些相似之处。"在斜线方面,"一条我画得更陡峭一点,另一条我画得更平缓一些。"

Cat(9;7) 当让她用T字尺画一条斜线时,她立刻说:"你将两把尺子一起移动就可以了。"她成功地画出了Z字形。扇形:"在那里(斜线最倾斜的地方)你朝右移动,这里(最不倾斜的地方)你朝上移动。"比较:"有没有相似之处?"——"有,你可以同时移动两个。你可以像另一个游戏一样向上和向左或向右移动。"

在第三阶段,我们发现了一个介入的新维度。在现有的操作中加入了一个新的操作,被试能够画出圆形的屋顶或拱门。现在,各部分的移动速度可以改变,而不仅仅是他们在绘制扇形时的正负值的改变。

Cla(11;6) T字尺,Z字形:"你同时移动两把尺子来画房顶(=斜线)。"——"你是怎么想到的?"——"正方形(Cla刚刚画的)有对角线,这个(Z字形的一半)组成一个正方形。"扇形:"为了画这条线,我可以多向垂直方向

(V)移动，少向水平方向(H)移动”，等等。——“这个(拱形)可能被画出来吗?”——“可以，用两把尺子。为了画出弧线，我将让水平方向(H)移动的速度快于垂直方向(V)。”他尝试了一下，第一次画出了一条正弦曲线，随后自己做出了修正：“不，两把尺子朝不同的方向移动。它们按照正确的角度移动，并且一个仍旧比另一个移动得快。首先，我在给垂直方向的尺子加速之前，以柔和的稍快一点的速度移动(V)这个。之后，我做了相反的事情。”对比：“相同的是方向。我必须按照同样的方向移动两把尺子和两个按钮……如果你把它(魔术板)的覆盖物拿掉，你会看到相同的东西。”

Tia(11;10) 画拱形：“我们需要想一个窍门来画一条曲线。”——“你认为应该怎么画?”——“偶然地。这里(一条他之前画的斜线，这条斜线并不是非常直)你已经可以画出一种曲线……不管怎样，你不会以这种方式画一条直线(用画出的斜线在顶端形成一个高峰)，随后，你把它倒转过来。你让这一个(H)快速移动一会儿，并当你移动到中点时，它改变了，另一个需要快速移动。随后，增大(不同的速度)它，就这样完成了。”他画出了一条正弦曲线，随后自己做出修正：“是的，随后你需要改变这个(V)的方向。”

Man(12;11) 拱门：“你需要控制什么?”——“两根木棒的速度……因为如果你同时(=以同样的速度)移动两个，会画出一条直线(例如一条对角线)。”

似乎在ⅡB水平和阶段Ⅲ的两个新特征并不是源于经验抽象。当儿童为了画出扇形多控制一个而少控制另一个时，这些变化并不是由观察而是由之前的推论引发的。当改变速度时，Tia可以让我们认为他是通过观察而进行操作的(他画出的斜线中有一些意外的曲线)。但是这并不是事实本身给了他灵感，而是他通过假定刻意制造出的速度上的不同而追溯原因。这些显然属于反省抽象，理解这一过程仍然是我们的使命。

§4 结 论

我们总结的4个发展水平的顺序是一个关于叠加性操作获得的优雅实例。在阶段Ⅰ，被试获得了画垂直方向的直线或水平方向的直线的技巧[①]，但是这不能推断出被试具有实验者所尝试传达的画斜线的能力。在ⅡA水平，被试自己发现V和H两者协调操作的可能性。如果没有发现这一点，被试不可能超越这两个最初的方向。在ⅡB水平，被试发现了正向或负向改变V和H的方法。如果没有发现这一点，他画出的所有斜线将都是同样的倾斜度。在阶段Ⅲ，被试最终发现了不同速度关系之间逐渐的变化。

① 法语，le sujet recoit les pouvoirs。这一章的引言和结论部分都是异常简洁，似乎是匆忙完成的。——译者注

如果没有发现这点，他将仅仅以画出直线轨迹而结束（像Man所论述的）实验。每一个获得都构成了一个需要向更高水平跃升的新问题，但是每一次的问题在本质上都是由朝同一个方向的现有技能的扩展组成的：从水平方向和垂直方向的直线（+）向对角线（×）的发展从简单的对角线向不同倾斜度的直线的发展，以及从对角线向曲线的发展。

每一次，被试的结论都归结为使用先前动作的协调，这将会给他们提供一个新的元素。随后，我们是否能理解新生事物产生的原因？假设是在每一个案例中反省抽象都将新奇事物从之前出现的事物中抽取，但是这种抽取同时又是建构的和抽象的。它是建构的，这是因为每一次它都认识或实现了由该行为所开启[①]的可能性并立刻超过它。

经由连续地使用V和H到协调地（同时）使用V和H仅仅是完全扩展的连续性关系的一个简单运用：V在H之前，或者H在V之前，或者V和H是同步的。同步是一个极端案例，在这里“在……之前”和“在……之后”[②]不具有价值（或者说，如果继替关系被取消时会使用这一术语）。因此，在ⅡA水平的反应中V和H是同时使用的。

当同时提供了V和H两个方向的运动时，开启了两种可能性。更简单的一个（分阶段ⅡA中的被试所处的水平）使用了同样强度的V和H。但是引入这一等式反过来开启了新的可能性，因为$V=H$的关系式是$V \geq H$或$H \leq V$（或者我们更喜欢这样说，$V=H$也可以是无效的）的一个特殊案例。因此，在ⅡB水平上，被试在V和H的值和强度（在+或-方向）上产生了不同。

但是当这个技能被获得时，另一个可能性又被开启。引入$V \gtrless H$，将不同但恒定的速度赋予它们。现在，这个不等式是当这种变化无效，或者说当它被否定时产生的一个变化的特殊案例。因此在阶段Ⅱ的反应中，V和H的不同速度被看作产生曲线的变量。

总而言之，我们观察到，在阶段Ⅰ和阶段Ⅲ中出现的新事物都扩展了先前使用的关系，或者否定它（一个相反的操作也是一个扩展）。在这种情境下，反省抽象的进程丧失了其神秘性的最重要的一部分。一方面，在每个个案中，运作的关系都来源于先前的协调性，并且这是可以理解的。另一方面，从Ⅰ阶段开始（V以前运算形式向顶部或底部移动的经验性反转以及H从右边或左边的经验性反转），儿童获得了否认或反演的可能。这里，由反省抽象引起的新奇仅仅是有关组合或协调的新奇事物，因为被组合的元素或操作都来源于先前得到的。

但是，这些结果和在第十二章中得到的结果之间最大的不同是在这里，新组合的构建是由一个新的、外在的问题偶然引起的，是由需要扩展现有的能力的需求引起的。然而，第十二章中的矩形，是由连续投射的必要性所引发的（从行动到陈述，从陈述到复

---

① 在开启新的可能性方面，见Jean Piaget，*Le possible et le necessaire*（Paris: Presses Universitaires de France，1981—1983）和Essai sur la necessite，*Archives de Psychologie*，45，235-251（1977）。在Les Smith和Francoise Steel的翻译中，ouverture用英语表达为“access（入口）”而不是“opening（打开的）。”——译者注

② 修订法语阅读ou“precede”et“succeed a”prennent une valeur nulle，而不是“precede”et“succeed”a prennent une valeur nulle。——译者注

述，从复述到追溯比较，从追溯比较到反省性思考）。但是在这种情境下，投射要求被试扩展其认知领域，增强其能力。（自始至终一直在探索只有在那一个点上能被观察的原因。）

在两类行为中，反省抽象的特征是采取先前的协调，从这些协调中引出新的可能性，并且使这些可能性得以实现。现在，实现这些可能性并不是一个由先前形式的结构[①]预先决定的问题。这有两个原因。首先，一系列包含所有可能性的概念引发了自相矛盾（事实上，它们是相互矛盾的）。其次，在连续的阶段如阶段Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ中，阶段Ⅰ中的表现并不"包含"在阶段Ⅲ实现的可能性之中。在阶段Ⅰ中的表现仅仅导致了阶段Ⅲ中的实现，并提供了一个必须面对的情境：由阶段Ⅰ开启的可能性必须首先在阶段Ⅱ中实现，因为是阶段Ⅱ而不是阶段Ⅰ开启了用于阶段Ⅲ的可能性。总之，如果把现实的或已实现的[②]世界描述为唯一在运行的，而可能性的世界是完成的和静态的，并且预先包含了所有可能被实现的现实[③]，那将是一个严重的错误，可能性自身是被建构的。一些可能性的每一次实现都开启了新的可能性，这些可能性增加了先前事物的可能性，但是不可以从中得出结论，除非在实施之后。当它变成必然时，实现才获得它们的特权地位。[④]

① "必然性不再是先验的，而可能性是先决的"（Essai sur la necessite，p.235）。——译者注

② 法语，conduite reelles ou realisees。——译者注

③ 法语，contenant d'avance toutes les actualisations realisables.Actualisation 和 realisation 在这些讨论中拥有同样的含义，所以将两者都翻译为"actualization"。——译者注

④ 换句话说，必要性需要实际的实现，而不仅仅是可能的实现。——译者注

第十五章 循环运动系统中参照点的移动

与E. 艾奇曼和N. 考克斯(E. Ackermann and N. Cox)合作

乘坐一个有非常长的履带的交通工具(例如坦克)。换句话说,这个车辆有一带铰接式槽口(或滑行装置)的环形皮带,其中一个槽口被涂上红色作为参考点。问题是判断当坦克行进时红色槽口的运动或者当其暂时停止移动时的位置。

为了提出一个同构的问题,我们使用了5个排成一条线的鹅卵石,其中4个是白色的,1个是红色的。被试需要逐一移动它们,每一次都将这一系列鹅卵石中的最后一个移动到最前面,问题是确定作为参照点的红色鹅卵石的移动和位置。

所涉及的运动与摆线有关。不久前,我们与英海尔德一起研究了这些机械曲线的表现形式[①②],因而不需要完整追溯这个问题。在这里,我们的目标是提炼出对抽象研究有用的东西。

我们所采用的步骤以鹅卵石问题为开始。儿童被邀请来想象一个因存在着一大滩水而与桌子边缘分离的岛,一个人想穿过这条河而不被弄湿。他能够行走的"路"就是5个鹅卵石,因此移动鹅卵石已经被指出了。然而实验者以只让儿童移动左边3个鹅卵石开始:红色的鹅卵石开始放置在最右边(WWWWR),并以位于左边倒数第2个位置结束(WRWWW)。因此,接下来的问题为:红色鹅卵石的位置改变了吗?(这是一个模糊的问题)相对于桌子,它移动了吗? 如果我们在R上放一面旗子(或者是一只蚂蚁),相对于岛它移动了吗? 随后,实验者让儿童描述如果这一序列被延伸到足够长时,R的轨迹是怎样的,并让儿童画出这条轨迹。这条轨迹事实非常接近摆线。

实验者随后提出了坦克问题。履带车的胎面是由一条长的、不连续的、有清晰可见的凹痕的橡胶带做成的。其中一个位置(R)被涂成红色,并设置成参照点。首先实验者让儿童预测R所遵循的轨迹或者它将在什么(固定)位置,是在轮子上面、轮子下面,还是围绕着轮子。随后实验者进行观察,最后用被试的图画来重构。对于特定的儿童,我们也研究单一大轮子的极端个案。

问题的最后一部分由比较鹅卵石的图画和履带车胎面的绘画组成,目标是精确地

① Jean Piaget, Bärbel Inhelder and Alina Szemińska, *La geometrie spontanee de l' enfant* (Paris: Presses Universitaires de France, 1948).

② 由 Eemric A.Lunzer 翻译成英文 *The child's conception of geometry* (London: Routledge & Kegan Paul, 1960)。见第十章,儿童关于圆形和复合曲线等方面的表现(pp.226—257)。——译者注

识别它们的相同点和不同点。

§1 水 平 IA

IA这一最初水平的被试事实上在R并未移动的时候却认为R是移动了的。在鹅卵石问题上,他们坚称参考点真的移动(到岛上)了——而事实上在参考点向着远离岛的方向移动时,他们也没有发现矛盾。

Ste(4;6) 在前3个白色鹅卵石被移动后:"之前R在什么地方?"——"它改变了它的位置。"——"你用手指碰到它了吗?"——"是的。"——"哪一个移动了?"——"所有的都移动了。"——"如果我在R上放了一面旗子,它现在会更靠近小岛吗?"——"是的,就像这样(指向靠近小岛的方向)。"实验者重新开始,将另一个参照点R′放在桌子上,正好在R的旁边:"R之前在哪里?"——"这里(他将R′放在了他移动过的3个白色鹅卵石前面)。"——"但是它之前被放置在便于我们观察的R′的旁边吗?"——"它移动了。"——"哪一个移动了? 是R移动了还是R′也移动了?"……在履带胎面问题上,他玩着坦克,并没有听问题。

Cor(4;6) 在介绍问题时,实验者移动了,2个鹅卵石,Cor继续移动其他的鹅卵石。"这个人可以用少于5个鹅卵石吗?"——"不行。"——"他不能用2个石头过河?"——"不可以。"——"那么这里至少需要多少个鹅卵石呢?"——"5个。"在实验中,Cor移动了3个W:"R之前在哪里?"——(Cor指出了现在排列的开始处。)——"现在呢?"——"它在后面。"——"它是否移动过了?"——"是的。"——"如果在R上有一只蚂蚁,它会向前移动吗?"——"会。"——(实验者让Cor移动4个W。)——"我们碰了R吗?"——"是的。"实验者让Cor将这一排鹅卵石移动到更远的距离。Cor画出的R的移动路径是连续的。

Pat(4;4) 坚称R移动到了后面,然而同时"它向这里移动了"(向着小岛的位置)。Pat事实上将这一序列的移动描述成一个整体的移动轨迹,而R事实上并没有移动。在面对履带胎面时,我们所获得的是一个R′以连续的几乎没有互相重合的多个圆形移动的轨迹图(一个紧密的螺旋)。

这些反应的特征是不能够区分和协调参照点的内部结构(R相对于W的位置)以及参照点的外部结构(桌子或者小岛)。[①]这就是为什么事实上R"改变了它的位置"(Ste),

① "两个坐标系综合成了一个包括不由其自身系统一部分组成的构图法则的整体。举一个明确的例子,一个旅行者在一列移动的火车中行走。这既包括了一个需要处理的火车移动的外在参考结构,也包括了一个需要处理的有关旅游者相对于火车移动的内部参考结构……为了将两个系统结合起来一并考虑,整合是需要同化的,而必要的区分则需要顺化。"(*The equilibration of cognitive structures*, Terrance Brown and Kishore Julian Thampy 翻译,Chicago:University of Chicago Press,1985,p.8)——译者注

从其所属序列中所处的位置角度看是正确的，对于被试来说意味着“它移动了”。但有一个矛盾的结果并不支持被试的观点：R相对于内部参考结构是“后退”(这些被试坚持这一点，或用手势指出这一点)，但相对于小岛它却向前移动了(Pat)。然而，这种矛盾甚至没有被感觉到，因为两个参考结构并没有被放置在一个单一的共同空间中。

§2 水　平　IB

年龄5—6岁的被试在判断R的初始位置时仍旧受内部参考结构的主宰。当序列按WRWWX排列时(在改变了3个W后)，R位于头部的X的位置。然而与此同时，他们在鹅卵石的案例中意识到R并没有移动。相反，在履带问题上，R被看作不断移动的，因为他们理解的是整体的运动。

Dom(6;3)　鹅卵石：“R之前在哪里?”——“这里(在3个已被移动的W之前的X的位置)。”——“它改变了自己的位置了吗?”——“是，不是，它没有改变，但是其他的移动了。然后它成为第一个，但是其他的移动到那里了，所以现在是在这里(WRWWW)。”坦克：有时候他将R看作不移动的，有时候他指出“它也移动了”。

Gur(6;3)　鹅卵石：“它移动到远离小岛的地方了吗?”——“是的。哦，不是。它总是在那里，因为其他的在前面……不，它没有移动。”

Vio(7;0)　处于水平ⅠA和ⅠB之间。鹅卵石：“你已经将它放在了错误的位置。”——“我碰到它并移动它了吗?”——“是的……哦，不，我正在说什么?每一次你都将后面的什么东西移动到前面。”但是之后，当让她判断R与小岛的相对位置时：“它离小岛越来越近了，因为在这之前它在那里(在一条线的头部)，所以它改变了它的位置，并且你可以看到它离小岛越来越近。”尽管它离小岛越来越近，但并没有远离任何事物，所以Vio似乎回答了一个相对位置的问题，而不是绝对距离。的确，当R与其他的标注的R′相比，她判断说“它并没有改变位置”。相反，当将移动的履带胎面分解成各组成部分时，她描述的R是“向后移动时它移动到下面，向前移动时它移动到上面。这和我们之前玩的游戏有点相似：它一直向后运动，所以其他的会向前移动。”——“看(运用了第二个参考点R′)。”——“是的，它向后移动了。”

就鹅卵石而言，参考框架存在着清晰的区别和协调过程。但是同样的工作仍然需要被施加在履带胎面上。在这里，R向后移动对于被试来说也是很明显的。对于Vio来说，表面上履带上点的运动甚至导致了一个与其对鹅卵石的反应之间的自发的对比，并且她最终在这个问题上退步了。

§3 水 平 ⅡA

这一水平儿童迈出新的一步，即正确判断履带胎面上R的停止点，但是在整体运动上并没有充分的整合，在平移和旋转之间也没有足够的协调。

Phi(6;11) 鹅卵石：R“没有移动。我们总是将鹅卵石(3W)放在前面”。Phi画出了R以一系列弧线为运动轨迹的路径。它们相互之间是紧密的，像在一个摆线内部，但是它们不是连续的，假定是为了暗示R停止的时间。在履带问题上：“在那里(下方)它将会等待1分钟，随后它向前移动。”——“发生了什么？”——“它没有移动……它在等待1分钟的时间。”

Cri(7;1) 首先认为在鹅卵石中R倒退了，随后立刻说：“哦，不，它没有从它的位置移动。”他将R的整体运动正确地描述出来并画了一条摆线。在履带胎面问题上，他认为R将连续地移动，随后在观察的时候说：“它并没有向后或向前移动，它并没有动。”实验者将Phi画的摆线放在履带胎面旁边，他说：“当它们向上时，鹅卵石也是一样的，但是鹅卵石不向后退。”与画的图相比，Cri在考虑到履带胎面上的R时倒退，并且他忘记了R在鹅卵石中间明显的后退运动。

Lai(8;10) 鹅卵石：R“总是在相同的点”。他画了一条摆线。履带胎面：“这个点(R)没有移动。但是橡胶(带)向前移动了。”画出了平整的、不连续的椭圆。

Bel(8;2) 似乎在坦克问题的两个参考系中有所犹豫。“R是向前移动了吗？”——“不，它向后移动了。”——“它越来越远离坦克原本要去的点吗？”——“不。”作为整合的一次尝试，Bel画的图展示了下一个水平：它展示了坦克的连续位置以及R在下方不动的轨迹。相反，当他将坦克的图画与鹅卵石的图画进行比较时[如果鹅卵石是履带，而鹅卵石R是红色的点(履带上的R)，它将总是这样向前移动]，他回到了向后移动的观点：“你需要让它从上部开始。”在没有碰鹅卵石的情况下，他用他的手指画出了向下的手势，随后返回到后部——他似乎一瞬间忽略了向后运动。

Dau(8;2) 似乎在坦克问题的参考系之间摇摆不定。“R是向前运动的吗？”——“不，它向后运动。”——“它们远离了我们开始的地方吗？”——“不。”在尝试整合时，Dau画的图属于下一个发展水平：它展示了坦克的连续位置以及始终处于下方的R。相比之下，当他比较坦克的图画和鹅卵石的图画时，他说：“如果鹅卵石是履带而鹅卵石R是红色的点(履带上的R)，鹅卵石将总是这样向前移动。”Dau回到了向后移动的观点：“需要让它从上方开始运动。”在没有碰鹅卵石的情况下，他用手指比画出了向下随后向后的手势。因此，这里又一次在一瞬间忽略了向后运动。

最初对这些反应的兴趣是已经在IB水平被判断为不移动的鹅卵石R，从此被整合

为一个包罗万象的系统。这个系统由没有移动的停顿组成,随后从一个不移动的位置到下一个不移动的位置进行半圆形运动。在这个案例中,画出的轨迹遵从一个正确的摆线轨迹。自然地,相比于车轮或履带的案例,对被试来说更容易在鹅卵石案例中画出一个正确的摆线,因为对象的形状并不妨碍对运动的表征。

履带上的参照点R在特定情境下很明显是不移动的,正如在IB水平中鹅卵石中的R鹅卵石是不动的。但是这一事实并没有整合到整体运动中,整体运动被画成一系列扁平的椭圆,不连续的或由破折号连接,R暂时停止的地方并没有被标示出来(除了Dau案例中的一瞬间)。因此当儿童达到展示整体运动的水平时,正如我们看到的Cri所展示的一样,他们倾向于回到下方的后退运动。

§4 水平ⅡB和阶段Ⅲ

停止点的确在ⅡB水平(9—10岁)开始被整合进整个运动模式之中。这里,履带图画明确地展示了R不运动的点以及那些由下至上或由上至下的转变。

Xav(9;0) 履带:"轮子是移动的,而且这里(下部的中点)R保持不动。它将向上移动,像玩积木一样(自发的比较)。"在轮子上方,Xav认为R将在靠近前轮的地方停止。"当它停止时,什么在移动?"——"这就好像其他积木(W)在移动一样。"Xav画的图仍旧展示出了不连续的椭圆,但是前3个展示了R不移动的位置,其他的7个展示了它是如何移动的。他没有停顿地指出:"它就像积木一样,好像那一个(R)就是积木R,这一个(履带)就是其他的积木(W)。"在最后比较了他画的画,他指出:"R在那里,并且当到了正确的时间时,它又向前移动。在画的画中我将它跳过(向后),这是错的。"

Vui(9;3) 坦克问题:R"停在相同的位置"之后,"轮子到了R所在的橡胶履带的末端,轮子将R带回来,它又停在了一个地方,随后重新开始"。Vui画的图展现了不连续的弧线,并标明了R的停止点以及运动的区域。比较她画的鹅卵石和履带的图画,Vui发现,在她画的鹅卵石的图画中"R忽略了一些东西——其他向后移动的橡胶履带"。换句话说,当她开始画画时,她忘记了画鹅卵石图画时标明的连续轨迹。

Gur(9;3) 对履带胎面上的R有同样的反应,画出了形成摆线的椭圆形的相互干涉的模式。对比这个图画和鹅卵石之中R的摆线,Gur说:"这幅画(鹅卵石)正确地展示了坦克的高度,但是另一幅画更正确一些,因为画出了圆圈,而且坦克的运动也画得更好。"

Rio(10;6) 画了鹅卵石中R的摆线以及一系列由水平直线连接以区分移动状态下的坦克履带中静止部分的弧线。对比:"红色的点(履带上的R)就像石头,它向前运动,停止,向前运动——差不多是同样的事",并且他发现了鹅卵石的画也适用于坦克。

Fuc(10;1) 相比之下,Fuc首先坚称"我认为它向后运动",随后画了坦克和鹅卵石的摆线。但是当比较两幅画的时候,Fuc好奇地怀疑这一类比:"不,不会是一个很好的类比,因为坦克履带总是在旋转。"

Luc(10;5) 画了一条坦克上的R的摆线,随后说:"如果它(真的)来回移动,那么它将待在一个地方(坦克将不会向前移动)。"Luc随后画了一条摆线,就像他已经画过的鹅卵石的画一样:"是的,它们是相同的,因为红色的点(履带上的R)和红色鹅卵石都等待着被移动。它们之间没有不同。"相比之下,面对一个孤立的轮子时,他返回到了摆线的状态:"它会返回来,但是并不是回到开始的地方;否则,轮子将待在一个地方。"

Niq(12;2) 画了一条鹅卵石的摆线以及一条坦克履带的外摆线。Niq补充道:"如果我们在晚上看的话(只有R被点亮),鹅卵石的画将更好地被运用于履带胎面。如果我们在白天看它的话,它并不发挥作用,因为R每一次都将回来(=似乎会回来)"。Niq因而区分了两种参考结构,并毫无矛盾地协调了它们。

在阶段Ⅲ中一个新的发现是,已经在ⅡA水平被注意到而在ⅡB水平没有被预料到的R的瞬间停顿,现在已在操作任何装置之前就被预料到。

Flu(12;1) "如果坦克总是移动到桌子的末端,标志(R)将以什么路径移动?"——"当轮子到那里(上面)时,它将停留在相同的地方。当它到前面时将会向上移动,随后有一次停在相同的地方(下面),直到轮子到了(并画了出来)上面。"——"你是怎么猜到这个的?"——"因为是轮子在转动,而且那个东西(橡胶带)在下面滑动。"比较:"那个(摆线的弧度)在这里(鹅卵石)更小。"——"那么首先,什么是相同的?"——"在那里(鹅卵石)是红色的(R),这里(坦克)是这个小玩意(也是R)。两个都停在同样的位置,随后再一次移动。"——"那么什么是不同的?"——"那里,是更短的距离(从一个鹅卵石到另一个鹅卵石),而履带胎面的距离是$2\frac{1}{2}$倍(两个轮子之间的距离)。"

这些反馈从11岁开始被观察到,我们也记录到一个10岁被试的个案。

§5 结　　论

我们刚刚回顾的进步是一系列与整合交替的分化。从ⅠA水平开始,分化单纯地通过经验抽象被简单地体验[①],很少去将它们相互联系起来或者将以一种反省的形式将它们整合进来,儿童陷入巨大的矛盾中:正如知觉以一种尤为明显的方式所暗示的那样,参照点R在内部参考框架中"跳回去",而与此同时相对于外部参考框架,它"向前移动"。

ⅠB水平以首次整合为特征。两个有关鹅卵石的参考框架被整合进一个单一的空间,因此R的暂时停顿(对于坦克来说是感觉上的连续移动占主导)。这个整合无疑是

① 字面意思是,subies(经历)。——译者注

由反省抽象造成的。它以不修正经验数据的方式来消除一个矛盾，这允许推理协调占上风。这种协调使R的相关物反冲，将它与两个参考框架中的一个相关，因此成为附属于整体从而更稳定和更具观察性的外部参照点。换句话说，观察的物体被投射到推理的水平，因此表征协调承担了一个消除矛盾的反省作用。

ⅡA水平是一个分化的水平，但是这一次分化由对分析的尝试引起。从现在开始，履带胎面上的参照点R被看作时而停止时而移动。但是这个暂时性的停顿只因观察而被接受(这并不是完全经验性的，因为它们与外部参考框架相关)，而且也并没有被正确地理解。为了理解它，儿童需要协调旋转运动(R相对于内部参考结构的旋转)以及平移运动(坦克的一般性移动)，结果是，相对于坦克中部，R的向后移动变成停顿，因为坦克在向前移动。因此，不存在整合，而是分化，这仍是一个值得注意的发展。

在ⅡB水平，儿童获得了足够的整合能力，现在，他们画的图清晰地展现了R明显的停顿和移动阶段。绘画的进步展现了新的投射水平的获得——相续的、或多或少不连续的观察结合成一个同步的整体。结果，这促使被试对R停顿的地方与坦克的整体运动的协调加以反省。这里，整合又一次由于反省抽象的两个维度的投射和反省而形成。现在所缺少的是阶段Ⅲ成功地通过之前协调中的抽象获得的对总体系统的预测。

另一个有关这一发展的有趣的特点是，由于鹅卵石问题的处理方式比坦克问题的处理方式更先进，对比两者会导致困难，因为是图画本身在比较，而不是通过简单的口头表达进行比较(图画的对比也面临着一种比另一种更容易的解决方式)。在这些明确的对比被呈现出来的再反省抽象中，我们有时会目睹一种倒退，不仅仅落后于投射过程。[①]

在ⅠB水平，我们看到Vio放弃了她所坚称的红色鹅卵石向后移动的言论，最后形成一个在鹅卵石和坦克之间自发的比较，并得出结论：R的向后跳跃和履带胎面相似，因为“这和我们之前玩的游戏有点相似”。在ⅡA水平，Cri发展到了更高的水平：刚好在坚持坦克上的R“并没有向后或向前移动”的言论后，声称当比较了他画的履带胎面的图画和鹅卵石的图画后，发现了一个差异，观察到了鹅卵石像坦克上的R一样没有向后移动。Dau有同样的反应。

直到ⅡB水平，对比才终止再提出一个问题(除了忘记了鹅卵石轨迹的Vui)。这也导致儿童增强了对分化的识别能力，就像Xav，特别是Niq。Niq在什么会在白天被观察到和什么会在R被点亮的“夜晚”被观察到之间做出了一个很好的区分，从而在修正了作为由内部参考结构而进入想象的感觉和从参考框架中客观地分离自身而形成的感觉之间进行了区分。

照例，起源于比较的反省抽象一开始落后于投射进程，随后二者达到相同水平以使其可以作为跳板服务于新的发展而形成的反省抽象，这是通过立足于先前的反省而产生的反省思考。[②]

---

① 这里皮亚杰将一种错误归结于反省抽象。——译者注

② 特别是反省抽象上的反省。——译者注

第十六章　源于位移及其协调的抽象

与J. 坎邦和J. 库兹(J. Cambon and J. Cuaz)合作

如果我们限于说反省抽象从主体的行动或动作中获得信息，而经验抽象从客体中获得信息，那样就有失偏颇。主体可以用和获得有关物体性质和移动知识同样的方式获得感知客体行为及其结果的知识(本体感受以及视觉或触觉感受等的问题)，也就是说，被试可以仅在物质层面考虑这些运动。但是这当然是经验抽象。反省抽象仅涉及运动的协调，其一般形式(集合、顺序、对应等)是逻辑-数学结构的根本所在。

那么，作为理解基础的动作协调与物质属性的动作之间的界线在哪里呢？如果我们声称两种形式的抽象一种只限于观察而另一种寓于理解之中，这样的碎碎念会不会犯了循环论证的错误？现在，如果这是对我们整个论述的正确评价的话，显然真正的问题出在有关过程方面：主体如何做到客观地进行观察，以及什么机制导致他最终理解？

我们用一些实践性智力的测验问题进行研究，这是一个"移动"测验(从亚历山大量表中引用)。

装置由三面边缘凸起的托盘组成。每一个托盘中都放置了红色或蓝色的正方形或长方形积木，围绕着一小块空白区域(见图5)。

每一个托盘的上边缘被涂成红色而下边缘被涂成蓝色。该测试的任务是移动最初被放置在蓝色边缘的红色积木，直到将它们移动到红色边缘。只能推动它们而不能将它们从盒子中拿出来。

装置Ⅰ拥有一个简单的解决方案。将红色的积木推到右边或者左边，随后以环形运动的方式将蓝色的积木滑动到托盘的边缘。相比之下，装置ⅡA、ⅢA和ⅢB提升了一些难度。在特定的点，其解决方案需要将一个正方形移动到另一个正方形的一边，而之前它们是按垂直方向(或者相反——将并列的正方形重新排列成垂直的)相邻排列，我们称之为"角位移"(90°)。正如我们将要看到的，年幼的被试在固着于[1]具象信息而不是尝试所有组合的情况下会产生意想不到的困难。图ⅢB与图ⅢA的区别仅在于前者以一个大的蓝色正方形(S)替代两个小的蓝色长方形B_3和B_4。所以ⅢB相当于和ⅢA中的事物一样——除了对于那些执著于大小具象性质的被试。最后，模型ⅡB和ⅢC没有可能的解决方案。

① 法语，accroches。——译者注

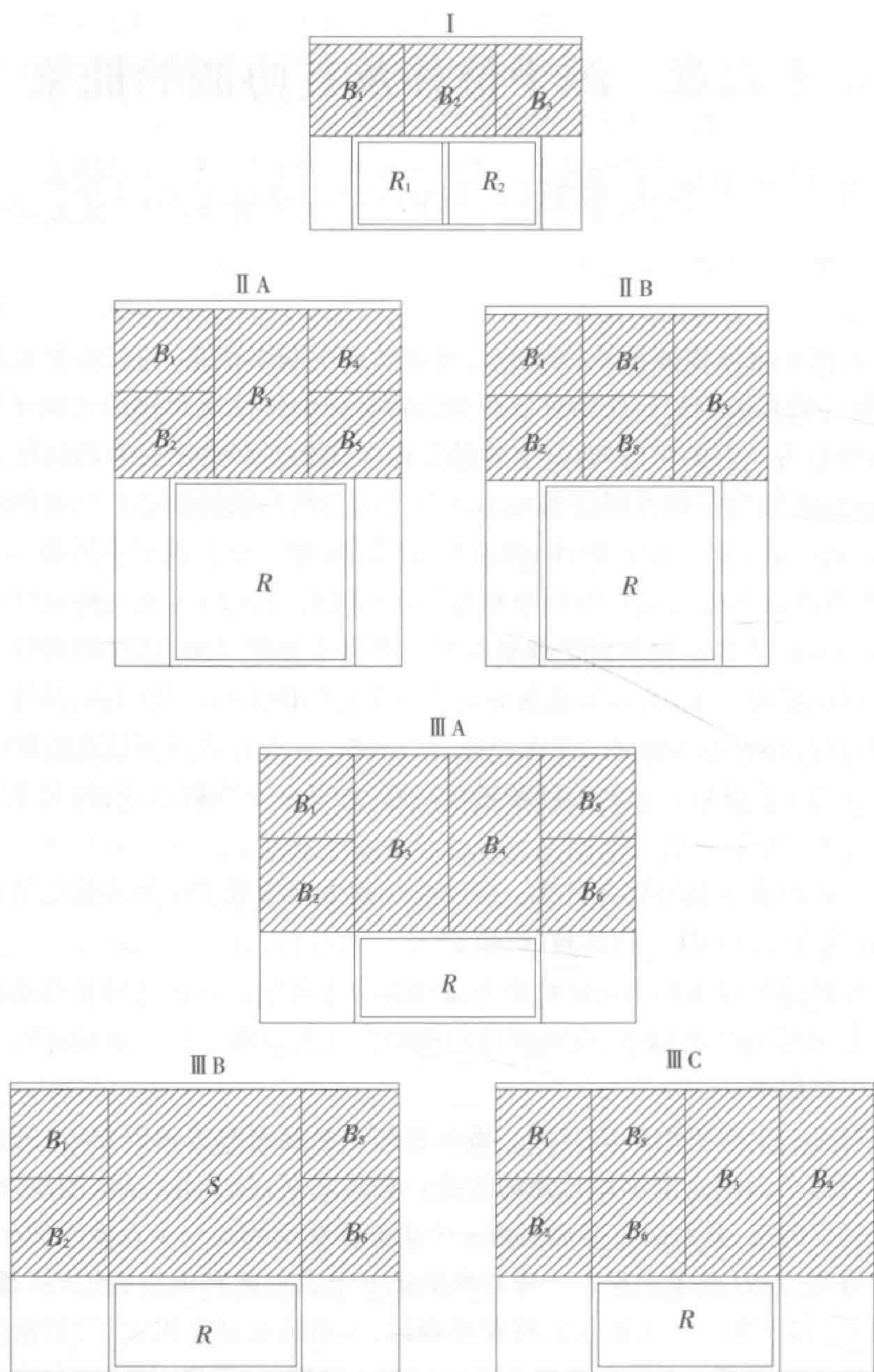

Ⅰ
B_1
B_2
B_3
R_1
R_2
ⅡA
B_1
B_3
B_4
B_2
B_5
R
ⅡB
B_1
B_4
B_3
B_2
B_5
R
ⅢA
B_1
B_3
B_4
B_5
B_2
B_6
R
ⅢB
B_1
S
B_5
B_2
B_6
R
ⅢC
B_1
B_5
B_3
B_4
B_2
B_6
R

图 5

我们总是将三个托盘以同样的固定顺序呈现。实验者仅描述托盘Ⅰ中的物体，随后指导儿童完成任务。实验者将会提问被试他做了什么以及为什么。但是由于言语表达在这类问题上的相对匮乏，我们仅偶尔使用——大多数是无关紧要的(事实上有12处)。对于模型ⅢB，要求儿童找出与ⅢA的不同之处。此外，我们要求儿童在尝试寻找ⅡB和ⅢC的解决方案之前做出预测。

问题以对比不同的装置以及要求被试做出的新的值得记录的解释而告终。实验者将其中一个托盘清空，并让被试想象一个可以让一个与自己年龄相仿的朋友解决的新的组合问题。为了达到这一目标，会提供更多数量的积木。

§1 空 白 区

在这些行为中最一般的操作是简单地移动一个积木到最近的空白处。这似乎不存在任何协调，除了为达到一般目标而实施的有关该运动的从属运动。这个将红色积木移动到靠近红色边缘的目标需要一步步操作，没有任何一步能够被详细预测。

但是我们知道年龄8—9岁的儿童一般来说会做什么，当他们估计最初被判断为相同的两个积木的相同和不同之处时，或者当他们需要构建两条平行的但起点不同的路径后，会慢慢地打乱原本的排列方式。儿童只考虑某一元素在终点能越过其他元素，他们并不关注元素在起始点周围的空白区域。由于长度[①]是不守恒的，因此木棍或通道变得更长。这些非常普遍的反应使我们认为，运算的位移——位置的转换是可逆的并服从严格的构成法则——涉及比它看起来更多的协调。它们以对加法和减法或正负元素的精确补偿开始，从而对已满的区域和仍然(或已经)空的区域进行补偿[②]。

有趣的是，在现在的任务中，随着儿童一步步移动，被填满的或者空白的区域可以通过感知来加以检验，即经验性抽象的对象。但是当实验者让被试创造一个类似的可以让其他儿童完成的拼图时，事情就不是这样进行了。当要求儿童完成这一任务时，年幼的被试用积木将盒子填满。在他们实际尝试新的拼图前，并没有怀疑他们的所作所为将妨碍盒子内任一元素的移动。

Mas(6;3) 将一个大的蓝色正方形放在了他的盒子最上面一排，在中间放了

---

① 长度守恒是皮亚杰学派文献中的著名话题——详见 Piaget, Inhelder and Szemińska, *The child's conception of geometry*(New York:Basic Books, 1960)以及 Inhelder, Sinclair and Bovet, *Learning and development of cognition*(Cambridge, MA:Harvard University Press, 1974)。尽管如此，在《儿童的几何学概念》的第四章中(Change of position and the conservation of length: Length and distance, pp.90–103)，6岁6个月和7岁的日内瓦的儿童已经在一个完全稳定的操作层面使长度守恒。——译者注

② 一个明确的补偿并不仅仅意味着相对于另一个而平移一个积木以使其长度相等，因为平移积木的长度并没有增加或减少什么。这也意味着当积木A平移了n厘米而超过积木B，积木A超过积木B的n厘米由开始时积木B超过积木A的n厘米所补偿，造成了长度上的均衡：$+n-n=0$厘米。——译者注

一个垂直的蓝色长方形和一个垂直的红色长方形，在最下面一排摆放了一个小的红色正方形、小的蓝色正方形以及一个水平放置的红色长方形。“你会让你的朋友做什么呢？”——“将红色的积木放在红色（边缘），把蓝色的积木放在蓝色那边。”——“他能这样做吗？”——“是的，可以（=如果他能够胜任）。”——“他将会怎么做？”——“他将推（表明位于底层的红色正方形周围的区域）……哦！这里没有空间……所以……”——“是因为没有空间才陷入困境的吗？”——“我们需要把那个（底层的红色正方形）拿走，而不是那个（旁边的蓝色正方形）。”——“为什么这里需要空间？”——“因为我们不能移动积木。”让我们注意，尽管有了最后增加的“空间”，拼图仍旧不可能完成。

Rya(6;1)　同样将她的盒子填满：三个蓝色的元素（两个正方形和一个水平长方形）放置在红色边缘，随后在中间一行放置了红色的积木（一个水平的长方形以及两个正方形），在蓝色的边缘放置了相同的一行红色积木。“该做什么？”——（她准备移动蓝色积木。）“啊，我们不能，因为我们不得不将那两个（蓝色正方形）拿走。”——“为什么？”——“因为在盒子被填满的情况下我们不能移动东西。”

Gra(7;3)　呈现了相同的反应。但是在Gra留下了一个正方形的空隙后，拼图仍旧无法完成，因为需要旋转三个相邻的长方形。

Ban(8;3)　她的年龄更大一点。她仍旧将整个盒子用三个红色正方形、三个蓝色正方形、一个红色长方形和两个蓝色长方形填满。“所以之后你将让她做什么？”——“将更多的红色积木放在这里（红色的一边）。”——“她能够完成吗？”——“是的（毫不犹豫）。”——“如果你给她像这样的盒子呢？”——“是的，确定，是的，将红色的积木放在这里。”——“你是怎么做到的？”——“通过移动它们。”——“她能那样做吗？”——“移动它们？”——“是的。”实验者提醒被她忘记的任务说明，随后她注意到：“没有空间让它们移动！”——“拥有空间重要吗？”——“是的，否则你不能移动它们。”她重新排列了积木，但是拼图仍旧因为长方形的位置而不可能完成。尽管如此，依据她的水平，Ban在其他问题上的反应是正常的。

我们发现，特别是在5岁或6岁的被试中出现的一个错误，他们很明显地忘记在向所需方向移动积木时所需的必要的空白区，该错误不会像忽略运动物体在起点留下的空白空间（或物体的总长度的空白空间）那样难以改变，其根本的含义也不尽相同。它也并没有相同的意义。尽管如此，有趣的是，当年幼的被试用类似于他们刚刚在装置Ⅰ到Ⅲ完成的移动而计划新的移动时，他们缺乏协调运动的基本情境，也就是说未能对满的和空的区域进行补偿。

我们（稍后的§4）将回到关于这一情形的讨论，即本应空着的区域被填满，导致计划中的正常排列难以解决。目前，我们只注意这一指标和之前的指标所告诉我们的，主体所进行的连续位移在预期的构图意义上是彼此不协调的。甚至在被试利用每一个之前移动留下的空白区，一步步地完成了拼图游戏（对于模型Ⅰ来说，这通常发生在5岁或6

岁之后)。尽管还没有预期的协调,解决问题的每一步依然是在经验抽象的主导之下进行的。然而,实际的尝试一经开始,就会很显然地发现服从于目标的一些连续的手段,连同对空白空间必要性的认识,都是早期反省抽象出现的迹象,其发展我们将在§5中进行描述。

§2 角位移和实证回归

最早预想的协调的一个标准是,把一个最初在其他元素之上的元素移动到该元素另一边的能力。或者相反,将最初在同一排的元素排列在另一个元素之上。我们称之为角位移(90°),因为一个水平的排列正被一个垂直的排列所替代,或相反。这个问题有趣的是,无论是垂直方向还是水平方向,最简单的移动都是以单一的方向进行的,并取决于上部、下部或者旁边的空白空间。但是角位移的产生需要一个预期。假设两个重叠或并列的元素在它们的旁边或上方有两个空白空间,必须阻止同时移动(正如刚刚做的那样)两个元素的趋势。相反地,一个人需要分解和合并两个移动,一个是垂直的,另一个是水平的,这都是希望能够移动图5中第Ⅱ和第Ⅲ部分中的任何一个大的正方形——除非它们的大小阻止其移动。这些角位移在较低水平时实际产生了巨大的困难。

Rya(6;1) 我们在§1中已经遇到了她,她毫不费力地完成了拼图Ⅰ,将R_1和R_2推到右面并将所有的蓝色正方形移动到了上部和左边。Rya成功地将它们放回原处。当实验者让她寻找另一种解决方案时,她将R_1和R_2推到左边并指出了蓝色正方形沿着右手边的移动路径(这条路径与第一条是对称的)。

但是在模型ⅡA上,她企图重复相同的步骤:将R移动到右边,B_1+B_2移动到下面,B_3移动到左边,随后将B_4和B_5一起移动到左边,其中一个在另一个的顶端。结果是她被困住了,并认为这是无法完成的:"我们无法把那一个(R)移动到上边,因为它不够小。"实验者提供了一个有帮助的提示:"你不可以用其他的方式移动这两个(B_4和B_5)吗?"她探索,并一个接着一个移动,随后发现了一个水平的队列使她能够在向上移动R的同时向下移动B_2+B_3,并将B_3移动到右边。然而现在需要另一个角位移来将B_1和B_2移到一起,Rya又一次受到阻挠:"你不能移动这个(B_3),它被困住了。"随后,在思考之后,她找到了解决方案,并从中得出结论,除了一些不成功的尝试,装置ⅡB是可以完成的。"是的,我认为它能够被完成。"她将对ⅡC重复同样的判断。在ⅡA上,她在思考后做出了第一个角位移,但是在实验者大力鼓励后,在必须移动B_5和B_6时,她仍旧陷入困境。

Mas(6;3) 通过了测试Ⅰ并回到运用相同的盒子边缘的环形运动的最初状态。在ⅡA上,他将R推到左边、B_3推到右边后陷入思考。他在意识到可以将它们水平放置前居然将B_1和B_2倾斜地放置(▫▫)。但是这只是一个机会问题,因

为他在第二个角位移(B_4和B_5)上又一次陷入困境。在完成了拼图后，当被要求将拼图归于原位时他失败了，因为他在几次尝试后并没有发现角位移。在ⅢA装置中，他无法在没有帮助的情况下克服这一困难。至于装置ⅢB，在事实上解决方案与装置ⅢA相同的情况下，他认为是无解的："它(大的正方形)太大了。"——"我们在那里(装置ⅢA)没有遇到相同的大正方形和那两个(长方形)积木吗?"——"不，那些更好。它们更小，所以你可以很好地移动它们。"

在ⅡA水平(7—8岁)，被试自己发现了特定的角位移，但是并不能将其概括，并在反演操作上遇到同样的困难(回归初始位置)。

Nat(7;1) 已经预测到在装置Ⅰ中她将如何做并立刻成功了，同样掌握了相反的移动。在ⅡA上，她迅速发现了B_1的角位移[①]B_2。在对B_4和B_5实施角位移前她犹豫了一会儿，但仍旧在没有帮助的情况下发现了解决方案。实验者用两个正方形做了另一个角位移："你为什么这样做?"——"为了移动大的正方形。"相比之下，在相反的运动上，她在两个相同的角位移上陷入困境："是那一个(B_4)让我烦恼。甚至我将它们这样(斜的)移动，我都不能完成……啊，对了(她将B_4移动到B_5的上面)，我可以。"——"为什么那个不行?"——"因为我忘记了像这样(将水平的移动到垂直的)同时移动两个。"现在在装置ⅢA上，她又一次忘记了这个步骤，接连三次陷入困境，又接连三次进行了尝试，最终在又一次尝试时在实验者的鼓励下解决了问题。她的困难在面对相反的顺序时增加了。另外，她立刻发现了ⅢB和ⅢA是相同的："如果你将那两个(长方形B_3和B_4)粘在一起就成为一个正方形。"

Col(8;5) ⅡA：在移动了R和B_3之后，被B_4和B_5难住了，将它们排成斜的，重新排成垂直的，随后，"啊!"发现了水平排列的可能性。她在B_1和B_2上毫无困难地推广这一做法。但是在装置ⅡA上，她在面对第一个角位移时又一次陷入思考，随后毫无困难地将第二个移到右边。最初她认为装置ⅢB的解决方案是"更加困难的，因为正方形在那里"，但是在尝试之后，"我认为它能成功，它可以像两个条形一样移动"。

在ⅡB水平，角位移终于不再产生困难。奇怪的是，尽管如此，被试却会有这样的印象：他已经完成了一个并不简单的、意想不到的移动，并且煞费苦心地在评论中提到这些。

Per(9;4) 在装置ⅡA上毫不犹豫地完成了两个角位移，并且在逆序(返回初始状态)操作中做了相同的位移。随后，在他的描述中，"我将一个小的正方形放在底部，将另一个放在顶端"(逆序)。

Fag(9;5) 也在装置ⅡA上："我推动了两个竖直(垂直)排列的正方形并将它们放下(水平放置)了。"在装置ⅢB上，Fag立即回答："那两个(ⅢA中的长方形)就像一个大的正方形，它们是一样的东西。"

---

① 法文中用B代替了B_1，一个印刷错误。——译者注

Man(10;11) 对比了装置ⅡA和装置Ⅰ:"它们一点也不像,因为(在装置ⅡA中)我需要把两个小积木(立方体)分开……在第一个(装置Ⅰ)里,我所要做的就是旋转(环形运动)它们,这就是全部操作了。"——"为什么你会做那些(角位移)?"——"我不能以其他的方式处理它,否则我就不能把红色的积木移到上面了。"装置ⅢB:"我可以做同样的事情,因为我可以一起移动两个(装置ⅢA中的长方形)。"

最终,在阶段Ⅲ,角位移看上去完全是自然的,而不再令儿童大惊小怪。但是它形成了更为本质的一部分——小立方体的移动性。

Mor(12;0) 预测了两个长方形在完成装置ⅢA时所产生的困难,随后很快成功。"你是怎么完成的?"——"因为如果没有这些小立方体我无法完成其他的。"他在ⅢB回到了这个问题:"因为有小立方体,这是同样的东西。"

Boi(12;1) "因为这里有四个可以移动的正方形。"

角位移的演变伴随着逆向移动以及被试在装置ⅢB与装置ⅢA对比过程中反应的发展。它告诉了我们有关反省抽象和经验性抽象的关系。空间领域的经验抽象涉及了客体的外观方面,例如,它们的形状和尺寸,它们整体的结构,它们的移动。但是移动被看作像静态图形一样体现格式塔的孤立的物质轨迹。对几何性质的反省抽象则正好相反,涉及的不是超出了仅从观察得到的关系,而是作为自由组合和构成的动作协调。的确,这些位移的组成引起了观察,掌控这些组成部分的成功的解决方案也被观察到了。什么是空间运算的特性(什么将它们从逻辑运算中区分出来)这一问题,正在被细节地转化成图像或形象表征。但是成功协调的基本标准是其内在必然性,这与偶然的成功方案或被简单观察到的解决方案不同。

即便如此,值得注意的是,有关年幼的被试对角位移的抗拒,源于他们不愿意将自身从被给定的两个上下或左右排列的立方体的形态中分离。通过被试观察到的规律与结构的关系,组合是非常简单的:组合存在于将一个重叠关系变更为横向并列;反之亦然,从而将一个立方体相对于另一个旋转90°。但是被试自身并没有意识到这种组合。

在与阿尔贝托·穆纳里合作的研究中我们向被试提供了轨道。[①]其中一些轨道是弯曲的,其他的是直的。唯一的指令是要求将它们在两点之间拼合起来。前运算阶段的被试非常容易地将轨道拼合一起,但是总是遗漏已经观察到位置的轨道(∩或者∪)。除非他们在被要求完成构建轨道时完全失败,前运算阶段的儿童从来没有意识到旋转弯曲的轨道。我们在那一时刻犹豫了:是否要对这种业已呈现的形状的形象方面的遗漏进行概述?但是我们发现,在目前的研究中儿童对角位移的抵抗事实上更加惊人。更重要的是,我们发现这个问题的答案产生了一个吸引人的演变序列:

① Jean Piaget and Alberto Munari, "The construction of tracks by means od connecting rails," in Jean Piaget, *The grasp of consciousness: Action and concept in the young child* (translated by Susan Wedwood; Cambridge, MA: Havard University Press, 1976), pp.252-273。——译者注

·第Ⅰ阶段的偶然成功或失败(除非有实验者提供的帮助);

·ⅡA水平的没有概括化的半运算成功;

·在ⅡB水平拥有必然感觉[①]的完全成功(Man,"我不能以其他的方式处理它,否则……");

·以及在Ⅲ水平自动生成[②]的解决途径,只有在强调小立方体移动的时候……

至于以相反的顺序回归初始状态,我们认为在模型Ⅰ中更加容易完成,因为解决方案可以通过一步步的简单循环运动完成。但是这是简单的经验回归,而不是运算的可逆性。运算可逆性在角位移的情境下成为必然,直到ⅡB水平才达到。

最终,装置ⅢA到装置ⅢB的通道提供了一个有关凸显象征的、非常好的、崭新的例子,这也是经验抽象的源头,而动作的协调是反省抽象的源头。将两个总是同时被移动的正方形(装置ⅢA中的B_3和B_4)替换为一个大正方形S(ⅢB中),年幼的被试遇到了一个难以克服的困难,因为正方形太大了。而在ⅡA水平,协调的开始已经使被试意识到大正方形和两个长方形其实是相同的东西。

§3 可能和不可能解决方案的数量

自由移动组合的特殊之处在于,它们依赖一个成功的解决方案是必要的而不是偶然的;它们需要一种预期的能力,因为其中包含了演绎机制。我们已经看到(见§1初期)这种能力在第Ⅰ阶段是缺乏的,直到空白区被关注到。但是这只是一个瞬时差距,当所有的被试做过一些移动,甚至当他们简单地做出计划时,都理解了必须有空白的区域才能进行移动的道理。相比之下,当我们检验被试对装置ⅡB和装置ⅢC这两个不可能的问题的反应时,我们得到了更为完善也是更为细节的预测,同时不要忘记这些模型是被试自己提出的。

我们可能希望以同样的方式获得有关演绎预测的提示,通过向儿童询问有关模型Ⅰ不同的可能解决方案——至少存在十二种。但是在阶段Ⅰ我们已经发现被试(像§2中的Rya)自己发现了对称性的解决方案(并不完整,包括了沿着右边或左边的环形运动)。总共只有两种可能解决方案的情况很普遍,直到ⅡB才被打破,增加到三种(左边、右边或者向上移动)。[③]

相比之下,被试在图ⅡB(长方形B_3的位置被简单地与B_4和B_5调换了,阻止了角位移

---

① 法语,sentiment de necessite。皮亚杰不时地呼吁将对必然性的感知视为儿童理解某些关系的必要条件。那当然有可能是对错误答案的必然性的感知。——译者注

② 法语,conduite allant de soi。——译者注

③ 在*Le possible et le necessaire:L' evolution des possibles chez l' enfant*(Paris:Presses Universitaires de France,1981)中,皮亚杰认为,对于这些水平的儿童来说,不能产生所有可能的解决方案是非常典型的。——译者注

的发生)和图ⅡC(装置ⅢA中的两个长方形B_3和B_4被移动到了右边,排除了正方形角位移的可能性)中产生了有趣的反应。阶段Ⅰ的被试(在一些案例中处于ⅡA水平),在模型中运用的包括可能解决方案的实际方法使他们以为在任何情境下都能成功。这也让他们认为,由于积木B和R与图ⅡA和图ⅡB,或图ⅢA和图ⅢC中保持一致,不需要去改变它们的位置。

Mil(5;3) ⅡB:"你改变了条形(的位置)。""你能将红色正方形移回来吗?"——"可以。"——"像之前,甚至我已经改变了位置?"——"是的。"但是她的努力使她[1]意识到长方形B_3阻挡了她。面对ⅢC,她又一次认为她可以解决它:"不用改变任何东西就可以将大的蓝色正方形移到那里(实验者在ⅢB之后已经将它放在B_3和B_4那里)?"——"不是。"(她尝试了不同的路径。)——"为什么这个正方形阻挡住了你,而在不久之前(ⅢB)并没有任何东西阻挡住了你?"——"我们不能完成它。"

Bet(5;10) ⅡC:"我对它做了什么?"——"你将四个正方形放到了一边,将长方形放到了另一边。"——"你现在能够完成它吗?"——"是的。"——"为什么?"——"我确定能成功。"

Rya(6;1,在§2也见过) ⅡB:"这改变了任何东西吗?"——"有点困难。"——"那我们能够解决还是不能解决呢?"——"是的。我认为我们可以尝试。"ⅢC:同样的方案。她认为"我们可以转动那些(小正方形)",即她在没有空白区域时要求一个可能的角位移(§1中她自己的模型)。

Mas(6;3,也在§2中) "你将那个(B_3)放到了这里。"——"那改变了什么吗?"——"没有。"——"为什么?"——"因为红色的仍旧在下面而其他的在上面。"路径:"我不行……不,我认为我可以。"ⅢC:同样的反应。Mas自己的模型(见§1)也是不可能完成的。

Nat(7;1,也在§2中) 尽管就角位移来说她处于ⅡA水平,她认为她可以解决ⅡB问题,但是在经验轨迹上,她理解了B_3阻碍了R的移动。在装置ⅢC上,她有同样的反应。在失败之后,她指向了障碍物,但是并没有从中得出结论。"它的位置改变了。"——"位置很重要吗?"——"不,它并不产生任何差别。"她自己的模型是不可能完成的,尽管其中留有空白区域。

这些反应明显地证实了在阶段Ⅰ中缺乏推论预期,而在ⅡA水平开始出现时又很脆弱。这些反应背后的原则很好地由另一个被试推导:"如果我之前移动到了这里(在ⅡA),我现在也可以到这里……如果有一些耐心的话。"换句话说,重要的是拥有同样形状和大小的元素出现。位置的关系"(并不)产生任何差异"(Mas),或者,如另一个被试所做的,"它改变了一些东西,但并不是大部分"。也就是说,连续的移动根据特殊的情境被一步步计算,而并没有包括一个必要的总体的一系列移动的组成。

---

① 法语,le forcent。从接下来的句子中,可以看出Mil是一个女孩儿。——译者注

这里展现出ⅡA水平部分预期的开始以及在ⅡB水平更多的预期。更精确地说,儿童开始理解不可能的解决方案的原因,但是仅在没有获得预期结果的尝试后理解。

Ang(7;3) 在图ⅡB,首先尝试去“做和先前同样的事情”,但是很快看到“这个(B3)是障碍,它应当在中间”。

Col(8;5,也在§2中) 在ⅡB,给出了同样的反应,随后:“条形在边上更加困难,它被卡住了。”需要做的是“将它移到中间,因为随后我们可以让它向下移动;否则那里就只是一个条形,并且我们不能转动它”。装置ⅢC:“我可以,我不知道。”——“这改变了什么东西吗?”——“是的,因为这里有两个条形,一个在另一个旁边,而正方形并不是分离的(她已经发现了角位移)。”

Per(9;4,也在§2中) ⅡB:“我所做的(移动B_3和B_4),没有任何改变吗?”——“哦,有,有一些改变。”——“但是你可以解决它吗?”——“是的。”(尝试)随后他指出在ⅢA中,小的正方形可以进行角位移,并且“我不能再这样做了(在ⅡB,暗示B_4占据了B_5和B_6的位置)。”

Gav(9;11) 认为装置ⅡB可以被完成,随后在第一次尝试时说长方形是一个障碍。“我有两个正方形(在ⅡA中),并且可以将它们移过去。”

Man(10;11,也在§2中) 他的反应接近阶段Ⅲ。“你有办法解决它吗(ⅡB)?”——“我不知道,我不认为我会去尝试。我不想事先说太多。”(他开始了。)“这将会很困难。”(在B_1和B_2上尝试角位移,随后在分离$_5$和B_6上尝试)“是这个(长方形)阻碍了它们。哦!我想说没有办法。你需要有一把刀把这个切成两段。”——“你为什么不能解决它?”——“我不能将它们(正方形)分离。”在装置ⅢC上也有同样的反应。

在这里,最后达到了一个成熟的预期(阶段Ⅲ)。

Mor(12;0,也在§2中) ⅡB:“我改变了什么?”——“可以说没有。你交换了这两个积木的位置。”——“你可以解决它吗?”——(思考了很长时间,并没有完成任何轨迹。)“我不能,因为没有用。这里应该是两个小立方体。我不能将它们分成小的部分……我仍旧可以尝试,但是我不能完成它。”ⅢC(思考了很长时间):“这是不可能的,因为在这里我会被卡住。”他自己构建了三个模型,三个都是有解的。

如果我们将这种发展与本身需要一些预期的角位移的发展相比较,我们认为这种发展更为先进。角位移在ⅡB水平被掌握,而在ⅡA水平被部分掌握,但是并不能做出推论。直到阶段Ⅲ(尽管如此,也不总是立刻能获得),不可能性也并没有真正被预测和计算。解释似乎应该是角位移仅仅假定一个新的可能组合的预测,这个组合需要通过尝试得出结论。预见一个不可能性也包括理解其原因,这精确地表明通过必要组合才能获得长远进步。

§4 结　论

我们在总结这一研究时所面临的问题是，是否如我们之前认为的那样，一旦我们认识到物体之间的空间关系和主体的几何学之间的紧密对应，那么在空间领域的反省抽象就不再是仅仅来源于经验抽象。这些经验抽象来自主体的实际动作，也包含了动作的结果及其可观察的、与客体的相互作用。这些双重的经验类型的资料，将仅仅被系统化，一步一步地作为主体的逻辑发展。但在我们展示的结果事实上与之不符之前，我们不妨先回顾一下几何学复杂的认识论地位。在解决这样的难题时，将发展初始阶段与有更高水平成就的阶段进行比较就变得很有益处了。无论是在正常的发展方向上还是相反，它们都可以彼此相互印证。

在空间领域，客体之间的关系正如所设想的一样[①]，那就是，由主体（无论是几何学家还是儿童）详细说明的以及真实的客体——即存在于主体外部的客体——与在物理或逻辑数学知识中获得的客体不一样。物理对象通过经验和主体提供解释它们的模型而被知晓。这些解释模型由主体的逻辑数学运算所构建，然而作为物质对象自身的属性，它被看作操作者。[②]但是外部对象往往比想象的对象更为丰富，无论设想是通过经验还是通过操作模型完成的。被设想的客体仅能通过连续的逼近来接近外部对象，但永远不可能真正抵达。

相比之下，逻辑数学对象是主体活动的产物。尽管对象如所设想的那样，比如一个数字或一个类，可以适用于外部对象，但外部对象却不需要成为数字或类。外部对象是简单可数的或可分类的（同样的，我们可能会说一条自由游动的鱼是可食用的，而其可食用性在其被抓住和食用前并不会以任何方式[③]影响鱼）。

被设想的几何对象对应（如在物理上）外部对象：一个长度、一块表面积、相邻关系、一条曲线或者一次旋转，都是作为一个物质对象的属性而存在。但是，与物理中的情况相反，被设想的对象事实上比外部对象更丰富。在无限可能的几何图形中，只有一部分对象被了解，并且"即时的、经验的"属性如固体的抗变形性包含着一个高度的理论论述。

我们随后意识到，在我们对"移动"做适度观察的基础上，从一开始经验抽象就被反省抽象所生发的协调包围。此外，反省抽象之所以可以被识别，是因为其目的在于为观察到的关系找到原因，并将它们纳入必要的组成系统。反省抽象在每一个连续的阶段都越来越超过经验抽象。

---

① 法语，l'objet conceptual。——译者注

② 见 Jean Piaget and Rolando Garcia，*Understanding causality*（由 Donald 和 Marguerite Miles 翻译；New York: Norton，1974）。——译者注

③ 因为可食用性这种属性解释了客体化学与主体化学之间的关系，它并不适用于客体自身的化学。

在阶段Ⅰ,我们的确已经提出了这样一个观点(在§1中),即尽管年幼的被试以忘记完成移动所需的空白区域是必要的开始,他们在开始行动时一致将其看作必要的。但是在其他问题上,他们仍旧被形状、大小、察觉的位置等经验抽象所控制。因此,他们令人惊讶地无法想象角位移,以及不可能预测解决模型ⅡB和ⅢC或者他们自己构建的模型。

在ⅡA水平,在运用发现的角位移和初步理解角位移的原因来进行预期方面有了进步。随后在ⅡB水平产生了概括。仅在最后[①]出现了由对不可能解决方案的反应所暗示的必要组成。这里是反省抽象的三个重要步骤,现在我们尝试解释它们。

回想这种抽象有两个紧密联系的时刻:从动作平面到表征平面的投射,以及识别源于前一水平并在新水平重构的反射,试图理解其中的原因:首先是偶然的原因,随后是必要的原因。预测以投射开始,因为一个已经在物质行动平面上被知道的事物将会重复,又随着反射而拓展,因为它带来的概括不仅仅是外延的,也是建立在对类似情况下组成物的理解之上的。

我们的第一个问题是角位移如何形成。阶段Ⅰ的被试可以在大量探索的情况下无意中发现角位移,但这并不超出连续偶然运动。处于ⅡA水平的被试能够画出他们发现的快速的、尽管是有限的角位移。必须承认的是,他们(通过预测)已经能够展现大量可能的垂直或水平位移,得出这些位移之间除比较之外的新的关系。这个新的关系只是包括垂直和水平位移的组成,形成从一处到另一处的通道。任意一种表征的特点是它允许连续的事物融合成一个准同步的组合。这里,反过来是几乎迅速导致投射转变为反射的过程的开始。

第二步概括了在ⅡB子阶段中相同的角位移。这也包括对在不同情境之间的类比的理解,因而在理解原因方面有所进步。但是在一定程度上ⅡA水平是通过从垂直到水平或相反顺序发现角位移,已经组成了一个协调动作,由此推断这种概括可以通过来源于这种协调的反省抽象来解释。

我们仍旧有第三步(阶段Ⅲ)造成的有趣问题。我们该如何解释对某种特定解决方案是不可能的理解?——或更为深入地,我们如何解释某些成分的必要特征是在它们的充分必要条件下存在着?[②]

在这点上,阶段Ⅱ和阶段Ⅲ之间有一个清晰的区别。处于ⅡB水平的被试将角位移仅仅看作主观的必要,或者,我们可以说是局部必要的,意味着在这样的一个情境中它们不得不以这种方式继续。如Man(§2)所说:"我不能以其他方式处理它,否则我就不可能把红色的积木移动到上面了。"但是当处理不可能的情境时,这些被试处于这样一种想象之中,他们没有穷尽所有的组合;同样地,Man谨慎地说明:"我不认为(我可以完成),但是我会去尝试。我不想事先说太多。"这意味着Man承认并不是所有的东西都能

① 即在第Ⅲ阶段。——译者注

② 需要了解更多的有关这种必要性和封闭系统之间的关系,见皮亚杰的*Essai sur la necessite*(1977)。——译者注

够在这一系统中被推断出来。

相比之下，那些明确处于阶段Ⅲ的被试，如Mor(§3)，认为他们可以穷尽提供给他们的装置中的所有组合方式。这并不意味着他们可以穷尽所有可能的解决方案[①]，而是他们一开始选择的或是所有可能的移动结果，或是使解决方案成为可能而必须移动的作为阻碍物的小正方形。他们因此在一个或两个长方形阻碍了任何可能的操作时，作出没有可行的解决方案的推断。

总之，尽管所有反省抽象的产物与可能的经验观察相对应[②]，但反省抽象仍是持续不断创新的一个来源。观察只能给我们事物的事实状态和外延的概括。反省则产生原因和必然的组合。它不仅通过做出演绎的预期而跑在经验前面，还通过引入一种必然性来超越经验，而此必然性是事实本身无法承载的。[③]

---

① 皮亚杰似乎暗示甚至在阶段Ⅲ的被试都没有获得模型Ⅰ中12种可能的解决方案。——译者注

② 是否所有事物都存在皮亚杰所谓的作为反省抽象产物的可能的经验性观察？——译者注

③ 这里，皮亚杰占据了一个严格的康德哲学的位置，认为反省抽象不仅仅引导我们理解必要性——它事实上将必要性引入物理对象或事物的外部状态。——译者注

第十七章 旋转和转化

与J. 德·兰诺伊(J. de Lannoy)合作

接下来我们将关注一个看上去非常简单的问题——儿童执行两项内容明显不同的动作。一种情况下，儿童要旋转一组纸板，将其边缘的颜色顺序倒过来；另一种情况下，让他们旋转和转换一组正方形，以便在一个有三个隔间和四个[①]门的盒子的墙壁上滑动它(而不是提起来)通过门道。由于操作的内容不一样，当要求儿童比较这两个动作时，对于旋转作用的抽象并不是立刻就能看到的。我们很有趣地发现，这一抽象经历的过程遵循着发展的脚步。[②]

方法：I. 开始时实验者将一个长的长方形纸板放置在桌上。其中一个边由左向右依次被涂上了蓝色、红色和黑色。实验者要求儿童画出它们，随后要求画出纸板被旋转180°后相同颜色预期的排列顺序。实验者转动纸板并对比了图画结果，询问为什么颜色改变了位置等问题。实验者也指导儿童画出一个被旋转180°的三角板将会成为什么样子的图画。

Ⅱ. 实验者将一个木制围栏放置在儿童前方。该围栏长52.5cm，宽36.5cm，由三个通道组成。每一个隔间横断面上安置了一个长为3cm、宽为2cm的门(见图6)。

(1) 在门1前，实验者放置了一个两条直角边均为10cm的直角三角板。直角的顶点对着门。实验者让被试观察三角板如何从所有方向滑过桌子。(A) 实验者询问被试是否能够实现不抬起三角板而使其从门1开始滑动到门4，并接着要求提供一个解释。(B) 实验者让被试观察三角板穿过门1而没穿过门2，并询问原因。

(2) 实验者随后在门1前放置另一个两条直角边分别为3.8cm和10cm的直角三角板。(该直角三角板较长的直角边比隔间墙面之间的距离短)(A) 实验者询问是否能够实现将三角板滑过四个门以及为什么。(B) 实验者向被试展示三角板穿过门1的过程。(C) 实验者询问成功地通过门1的三角板是否能够通过其他的门以及为什么。(D) 经过尝试之后，实验者询问被试需要做什么来使三角板从门2穿过门3以及为什么。(E) 实验者询问哪条直角边(长边还是短边)首先穿过了门2，哪条必须先通过门3以及

① 法语文本给出了数字是五，但是这与图6和"方法"部分矛盾。——译者注

② 我们可以将这一章放在那些致力于顺序的章节之中，因为涂色的纸板遵循的顺序与在第八至第十章讨论的内容相似。但是这里的重点在于旋转以及三角板的案例，这些仅需要排列一个顺序。

为什么。(F) 最后,实验者询问直角边在穿过门4之后是否能够重新穿过所有的门回到出发点以及为什么。

Ⅲ. 实验者询问儿童在他刚刚用三角板完成的任务和用长方形纸板完成的任务之间是否存在相同点。更明确地说,询问儿童发生在三角板和发生在彩色纸板的事情之间是否存在相似之处。

Ⅳ. 实验者在儿童面前放置了一根10cm×1.2cm的杆以及一系列尺寸不同的三角板。实验者询问儿童是否能够预测哪些三角板能够穿过四个门,哪些不能以及为什么,或者如何判断一个三角板是否能够穿过所有的门以及为什么。

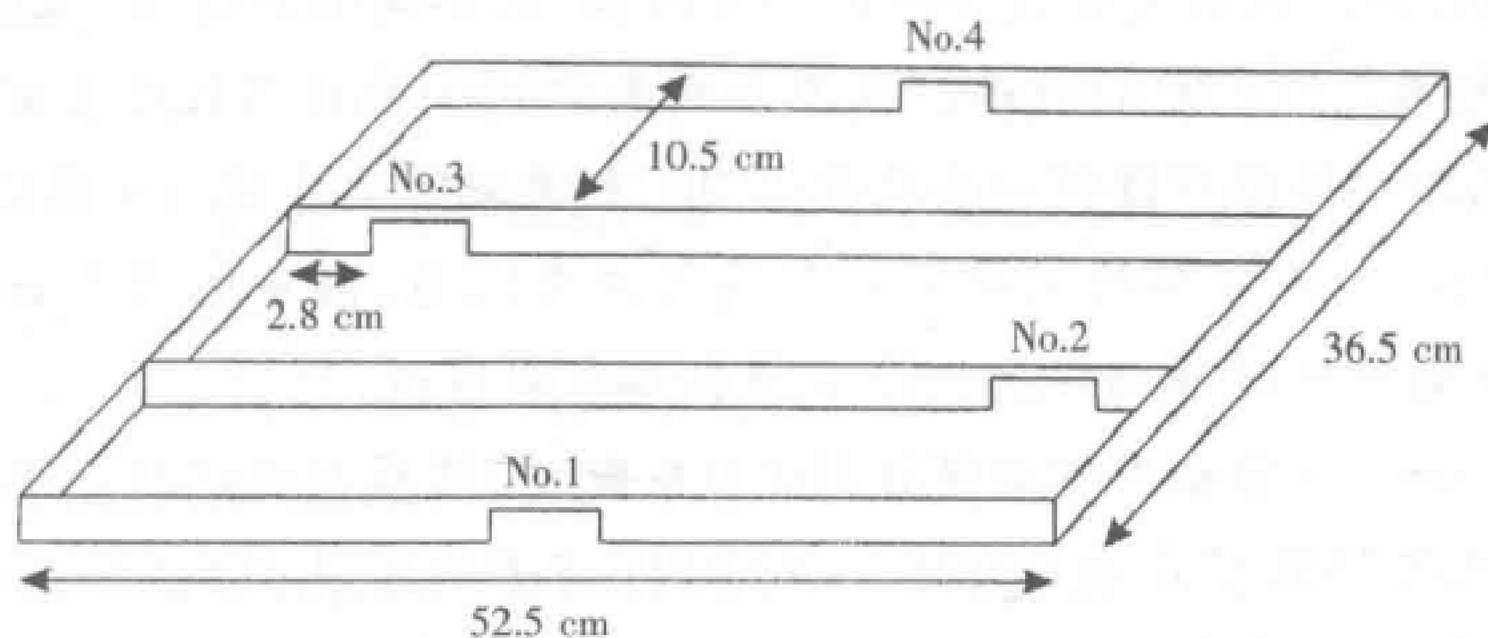


图6

§1 阶 段 Ⅰ

第一阶段(5—6岁)的所有被试已经知道在纸板旋转时如何反转颜色的顺序,但是三角板问题出现各式各样的困难:被试还没有将第二和第三个门之间顺序的倒转看作必然。实际上,如果三角板的短边穿过了门2,就必须用长边穿过门3,或者相反。但是这些被试并没有意识到这点,即使当他们在尝试过之后解决了这个问题。

Ran(5;2) 一方面,她立刻画出了纸板旋转后的样子,并在首先画出红色之后预测了其他颜色的顺序。另一方面,她画出的三角板在穿过门的过程中,是不完整旋转的。她预测"它将一直移动到最后",但是"你分辨不出长的(一边)"。她成功地让三角板穿过了门1和门2,但没有穿过门3:"我们不能穿过那里。"在尝试了新的路线后,实验者建议旋转一下三角板,被试成功了。"你这样做了,我正在这样做(旋转)。"——"你认为我们对你画在纸上的三角板和穿过门的三角板做的事情有相同之处吗?"——"没有。"

Mar(5;2) 她成功地将模板上的色块转化并明确提及了旋转,将其描述成"一半在中间下降(=去往其他方向)"。在画三角板时,她以三角板的长边对着纸的相反方向的边缘并将短边对着另一个方向开始,因此偶然制造了一个旋转。"为什么要将短边对着底部?"——"因为我们没有转动它。"面对门的时候,"它将会穿过第

一个门”,但不会穿过其他的,“因为那里(门2)比这里(门1)的门小”。——“仔细看看。”——“是相同的大小。”但是她仍旧坚持说她不能让三角板穿过的门都是“有一点小”的门。值得注意的是第三个门:“我将去旋转它(描述)。现在它怎样的?”——“变得更大了(这是相同的一个门)。”——“你是怎么知道的?”——“因为那里有一条短边和一条长边(三角板)。”随后她指出:“你需要尝试两边以确定它会这样穿过还是那样穿过。”但是她没有认识到旋转,因此没有发现与涂色的长方形之间的关系。尽管如此,她认为从门4返回到门1是可能的。

Nat(5;9) 当成功地让三角板穿过四个门后,询问她是否认为原路返回是可行的时候,她回答:“我认为没有办法。”尽管如此,在她试图穿过门3失败后,实验者成功了。“因为你旋转了它”,但是,“我不知道怎么说”,为什么短边没有穿过门。随后她指出,“因为你可以以任何一条边穿过门”,但是以短边穿过门比长边“更困难”。

Wes(5;6) 在同样的情境下:“用这条边更容易,因为你只有一条短边。”但是她认为要求她从中选择的任何一个三角板都可以穿过门。

Sab(6;0) 当尝试用长边穿过门2时失败了,随后她说:“这是因为我应该将顶点(短边)放在那里。”在尝试之后,Sab通过“将长边穿过门”让三角板通过了门3。“你将哪一条边穿过了那里(门2)?”——“短的那一边。”——“这里(门3)呢?”——“长的一边。”——“为什么?”——“我不知道。”——“我们如何穿过第二个门?”——“我们可以用任何一条边穿过它。”——“第三个门呢?”——“也是任何一条边。”但是她没有看到实验者尝试让她观察到的变换:“短边,长边,短边,是这样吗?”——“是的。”——“我们是否总是需要这样做?”——“不是的。”——“那么怎么做呢?”——“我们犯错误了。”

这些在阶段Ⅰ的反应有一个共同的特点。尽管他们理解了长方形的旋转以及转换后颜色的排列结果,但是被试并没有考虑到让三角板以旋转的方式穿过门。

导致这一现象的一个原因是他们在将三角板的一部分穿过门之前并没有预料到方向的旋转,他们并没有预料到那些穿过门以后继续完成路线所需要的条件,甚至没有预料到穿过门所必要的方向上的变化(再穿过一个门后需要旋转90°来穿过另一个门)。因此他们不会根据开口的整体大小和三角板的一面来判断能否通过门,似乎盒子的大小和其内部填充物大小之间的简单关系一样,方向因素并不起任何作用。Mar甚至将门的大小看作不恒定:当三角板不能穿过门的时候,Mar将门判断为比较小,而在三角板能穿过时判定为较大。

第二个忽略旋转的原因是他们对三角板的旋转一点也不清晰,这些通常无法在其画作中展示出来,并且在实施的过程中他们并不总是注意到旋转(参见Mar,“我们没有转动它”)。

在这样的情境下,儿童自然无法理解在三角板穿过门2后再穿过门3时旋转的必要性。Sab指出了这一点,但是没有考虑到这是必要的;Nat也看到了被“旋转”的三角板,

但是并不理解为什么;等等。更不用说最终在旋转的长方形和三角板之间的比较是无意义的。的确,由于被试仅仅观察到了所使用的物体之间的不同而没有注意到其动作,阶段Ⅰ抽象的特点并不比对观察到的结果的差劲解释好到哪里去。换句话说,这些是脱离指引他们方向和给予他们行动精确性所必需的反省框架的经验性抽象。

§2 阶 段 ⅡA

这一水平涵盖了大约7岁或8岁的被试。我们也发现一些早熟的或者或多或少处于中间状态的被试。这一阶段以迅速理解物体方向的作用为特点,也即以理解旋转的必要性为特点。处于ⅡA水平的被试发现了旋转提供了从门2到门3的通路,但是并没有解释或者概括这一必要性。

Ste(6;5) 他讲了对门2的看法:"我们尝试旋转它(长边)来使它再一次通过门。"在门3处,他被困住了,"因为在这里并不像那样(指出了这里没有给予长边足够的空间),所以我们需要这样做(旋转)"。但是过了一会儿,他说"你可以将两条边都穿过任何一个门",但是他不知道为什么他需要在门3转动三角板。

Gil(7;6) 他将三角板穿过了四个门,在需要的时候旋转三角板。在准备穿过门3时他说:"不会通过,因为无法像这样折叠三角板。"随后他换了一条边:"我又一次旋转它。"但是他说"除非当我们已经尝试过",否则不能确定从门2移动到门3的路径,"我们真的不知道怎么做"。对比长方形色条和三角板的移动:"它们在某些地方相似吗?"——"是的,因为它旋转了。"——"颜色和长边以及短边吗?"——"颜色就像长边和短边一样。"

Ren(7;4) 并没有在门3处受挫,"因为我们可以旋转它",然而随后认为可以"用相同的边"从门2移动到门3。对比长方形和三角板,Ren认为色条必须是"颠倒的,这几乎和旋转是一样的"。

Pao(8;11) 他首先认为没有穿过门的方法,"因为三角板的长边比两道墙之间的距离长",但是"可以这样(旋转)穿过去"。他用长边通过了第二道门,并尝试以同一边穿过第三道门,随后在无法通过的情况下旋转了三角板。但是他预测了可以用长边从门4回到门1,"因为两条边都能成功"。——"总是这样吗?"——"是的。"他选择了不同大小的木片,"这不是我看到的尺寸",忘记了旋转。比较:存在着相似性,"是的,因为我穿过了三道门并且这里有三种颜色"。——"还有其他的吗?"——"你旋转了纸板,而我旋转了木片。"

Lem(9;6) 在总结时说,在门2和门3之间"我旋转了它",但是他认为可以"全部用长边或者全部用短边"完成。

这些被试立即理解了穿过每一个门都需要一次旋转,因为三角板不可以垂直通过

门。除了这个成就，他们仍旧无法估计在进入门之前或在进入下一个门之前的空间里，在两道墙之间操作的可能性。Pao的确在开始时思考这一点（“两道墙之间的距离”），但是并没有在讨论旋转时提出这一困难。关注一个这样的通路，被试认为穿过第三个门一次新的旋转是必要的，但是并不理解其原因。他们无法协调方向和大小因素（当提供了大小不一的木质物体时，Pao又回到尺寸因素而忘记了旋转）。换句话说，这一水平的特殊性在于发现旋转的必要性——但是仅仅在与门有关而不考虑周围空间时。当被要求比较三角板的旋转和涂色长方形的旋转时，这些儿童注意到两者都反转了。但是他们并没有脱离将关注转向物体的事实，这符合这些被试依赖的抽象形式：通过连续性观察的部分经验抽象，和来源于旋转必要的协调动作部分的反省性抽象。

§3 ⅡB和阶段Ⅲ

年龄在9或10岁左右（这里有一些案例开始于8岁6个月），儿童逐步协调大小与方向因素，或者将旋转与转化加以协调。

Cor（8;10） 他认为不可能穿过第三个门，“除非我们从其他方向看它”。在他的总结中，他继续说道：“这里是长边，那里是短边，这里（门3）是长边。”“这是无法完成的，除非……这是因为角的因素。”随后他补充说，成功的情况是“我们把它转进这个房间（最近的隔间的一部分），然后那个边首先进门，然后是另一边进入（下一个隔间）”。结论：在两个门之间以及穿过门的时候，“你需要知道如何操作三角板的边”，“重要的”不是它们的宽度。

Ala（8;5） “我们一直旋转，这里我们以长边开始，那里以短边开始，那里又一次以长边开始”……“因为隔间对于三角板来说太小了……最终它们都是相同的尺寸，但是我们不能（仅仅）通过将顶点放在这里旋转它，它将会有效。”

Sen（9;5） 指出了变换：“短边通过了第一个（门），第二个是长边通过的”，等等。“那么它会以短边——长边——长边这样的顺序移动吗？”——“如果通道之间的距离并不是太小的话那就是可行的……但是我没有机会在第三个（门）这里像这样旋转。如果旋转了它，我认为我能够这样穿过门（在下一个隔间）。然后我就可以一直移动。”当选择木质物体时，Sen同时关注了角和相对隔间的大小。

Sca（10;5） “因为那里（门2）有足够的空间变换方向，而这里（门3）没有。”比较：三角板和长方形纸板的旋转相似，并且“红色总是在中间。这里总是在第三和第四个门之间畅通无阻（=不需要旋转地移动）”。

处于第Ⅲ阶段的被试除了一个地方，几乎与那些我们刚刚描述的被试没有任何区别。他们提出门2和门3之间的尺寸条件限制了操作，并迫使他们预测旋转与外墙相关的门的位置，首先在右边，随后在左边（见图6）。此外，无论用短边还是长边进入门2，他

们都认为只有倒转是必要的。因此,这一变换是独立于起初他们所做的选择的。

Cla(11;1) “我们可以用任何一条边进入(门2),但是我们需要在这里旋转。它(另一边)必须在左边才能进入……如果我们不先旋转而想要移动到那里,我们会在角落被卡住。如果(这条边)在左边,那就会在那里被卡住;但是如果这条边在右边,那么就可以通过。”面对木质物体,他考虑了这些多样的变量并选择了“因为宽度(短边)小一些而可以通过”。

Cro(11;7) 比较:三角板在门2和门3之间的旋转就像纸板上的两个色条“在边缘的翻转,而在中间的保持不变”。相似地,“第二个门总是位于中间”,三角板的边缘发生变化:短边,长边,“随后还是长边,然后是短边,我们回到了那里”。

Jan(12;3) 在门3那里,“它太靠边了。没有办法旋转角度(即三角板)。当它位于边缘时,墙阻碍了你以不同的方式旋转”,因此预测旋转是必要的。在比较涂色长方形时,“我们将那个(短边)等同于长方形有颜色的那一头,后者与长的那一头是齐平的”。但是Jan继续补充:“它是倒置的(平面上的二维旋转)而不是翻转(三维)。至于颜色是一样的”。

§4 结　论

由于这种进展达到了完成,我们可以看到尽管涂色长方形的旋转没有任何难度,但即使在阶段Ⅰ,对三角板旋转的理解也仅仅是逐步的。在阶段Ⅰ它们在特定的案例中被执行,但是并不是刻意的或有意识的。在阶段Ⅱ,它们被强加于儿童身上,但是仅在穿过门的时候被识别。在门2和门3之间旋转的必要性并没有被承认。在ⅡB水平,这个作为方向和维度因素相协调的必要性逐渐被认识到,也就是说,在旋转和转化之间有足够完成这些操作的空间。在阶段Ⅲ,被试增加了有关依赖于门的位置的情境细节。

被试运用的所有资料可以从对客体的简单观察和适应于它们的具体化动作中获得。的确,从阶段Ⅰ到阶段Ⅲ很清楚的是,经验抽象发挥了持续的作用。但是同样明显的是经验抽象自身并不充分,它需要更多来自与主体行动的协调相似的积极的同化框架。在三角板问题上,这个框架在ⅡA水平因为儿童尝试对旋转进行概括而变得更清晰;在ⅡB水平,当一个机动所需的空间参考系统形成时,该框架得以扩展;最终,在第Ⅲ阶段整合了系统内所有的联系并将其看作一个整体后,该框架更加精确。

那么涉及比较长方形纸板和三角板过程中的再反省抽象是怎样的呢?处于第Ⅰ阶段的被试没有发现两者之间的相似点,因为他们并没有形成有关旋转的清晰认识,将其施加于这一问题上并不会产生任何作用,而仅仅观察到客体之间的差异。在ⅡA水平,旋转被广泛地理解,尽管仍在摸索,但是儿童能正确地将其看作两种问题共同拥有的特质。但奇怪的是,在7岁或8岁的被试中,这种对主要作用的认识仍旧以存在于其他研

究第Ⅰ阶段的特点的形式存在。儿童考虑的是他们使用的对象而不是只考虑动作，因此他们参考的是实施的操作内容而非形式。因而Gil说，涂色部分和三角板的短边一样大；Pao（将近9岁）说，“我穿过了三道门，并且这里有三种颜色”。这些类比似乎显示了旋转还未在被试的脑海中占据一个中心位置。被试在ⅡB水平获得了对这一问题的理解，在这里的比较是基于旋转的，或多或少正确的答案。最后，在阶段Ⅲ，答案更加精确，Jan沉溺于一些基本的反省性思考（或者对反省的反省），区分了“反向”和“翻转”。这与Fre（12；5）在第十章[1]的§7部分所做的在必要顺序和被试可以了解的对象的安排之间得出一个相对的结论这一情况相似。

① 法语文本错误地引用了第七章的§4部分。很清楚的是章节在出版前被调整过了。——译者注

第十八章 感知运动阶段板条绕枢轴旋转的问题

与C.蒙尼尔(C.Monnier)合作

在一本有关反省抽象的书中,很重要的是提供一个关于感知运动水平中反省抽象过程的例子,因为当新的行为模式部分或全部来自之前对主体动作的协调时,它就会发挥作用。接下来的任务是,在经验尝试时,运用拉一个支撑物来使一个物体更靠近的过程中,发现部分旋转。

被试站在一个桌子前方,他可以接触到这个桌子相邻的两边*A*和*B*。在桌子上有一个窄的(因此很灵活的)胶合板条,长88cm,宽3cm,中部通过一个钩子与桌子相连,因而板条可以无障碍地转动。一个玩具被放在这个板条的一端,开始时倾斜着放置(在*A*与*B*之间45°的位置)。被试的任务是拿到这个玩具(可以在桌子周围走动,但不能爬上桌子)。参与实验的被试均为至少10个月大的儿童,且已经知道如何利用一个支撑点进行推拉。他们首先尝试推动板条,随后发现无法达到目的。他们采取不同方法探索,直到2岁左右的被试发现如何运用旋转来完成任务。一个控制条件是将玩具放在板条的一端,儿童简单地向自己的方向拉动板条是无用的,但是当旋转板条的时候可以找到解决问题的方案。

我们把板条中心与被试之间的部分称为“手柄”,它与另一边的板条相比除了位置没有任何区别。

§1 前三级水平

年龄在10—12个月的被试被划分为水平1,该水平的特征是被试完全没有旋转。被试拉动支撑物(这是他们理解的全部),或者尝试举起它。他们碰撞桌子或板条。尽管被试偶然旋转了板条,但他们仍然不知道如何利用它。在水平2中表现得更加有趣。

Sto(1;1) 站在*B*的旁边,并向自己的方向拉动板条,将物体移动到了*A*的位置。他走到*A*那里用手去拿它,然而并没有成功。他又一次拉动板条,将物体移动到了*B*的位置。他重新回到那里,徒劳地尝试用手去拿玩具,又一次拉动板条并回到*A*处,继续他无果的尝试。这一模式重复了十次。随后Sto失去了耐心,他开始

哭泣。实验者将玩具递给他。十五天后，他在超过三次独立实验中展示了同样的行为模式。

Mar(1;1) 总共给出了八次同样的反应。

像那些处于水平1的被试一样，这些被试可能开始将板条与任何一种他们可以简单拉向自己的支持物进行类比。[1]但是当他们拉动手柄时制造了一个非预期的部分旋转。与水平1的普遍反应相反，他们运用了旋转，观察到它将物体从相邻的一边移动到自己这边。但是他们被旋转一个最初与板条位置呈45°的物体所限制。换言之，当板条垂直于*A*边或*B*边时，他们发现面对着物体，因而他们停止了。随后他们移动到相邻的一边，无法抓住物体，重新以相反的方向尝试。

水平3的特点是对先前行为模式有一个扩展：这一水平的旋转一直持续到物体可以在靠近被试注意到的一边被手拿到。

Mol(1;2) 向*B*的方向拉动手柄，并看到物体向*A*的方向移动。他走到那里，但未能拿起物体。他又一次拉动手柄(他一直在*A*处)，并细心地观察物体的移动方向(他来回连续尝试了三次)。随后他又一次采取了旋转的方式，并持续旋转超过45°，直到物体与*B*边靠得足够近。他在*B*边遇到了玩具并能够抓住它。

Cri(1;10) 以同样的方式反应，但是没有做Mol最初所做的无用功。Cri拉动手柄，观察了传送到物体的运动，并做了几次向后和向前运动的探索，随后继续旋转超过了45°，因而他可以去桌子的邻边拿到物体……

Ist(1;10) 同样的反应。实验者随后将玩具放在了靠近支持点(而不是在其上)作为一个控制条件。Ist暂停了她向前向后的移动路径并停止了旋转，使用手柄将物体推到邻边并拿到了它。

被试因此进入我们早期出版物中所界定的“三级循环反应”或“实验观察”。像所有的循环反应一样，包括连续几次复制一个有趣的效果，但是在这一类型中，影响因素是变化的：向外和返回的路径，加上旋转幅度。[2]因此这些儿童理解了可以通过超过45°的旋转使物体靠近，直到物体在相邻的一边可以被手拿到。在Ist的案例中，当实验者将放在板条前的玩具作为一个控制时，她能够持续旋转板条直到她能够抓住另一端，并用手柄将物体推到桌子的邻边。

§2 最后两级水平

四级水平以两个主要的进步为特点。被试现在能完全旋转木质板条。因此，他们

① 值得指出的是，一些被试，尽管在他们的理解中并不复杂，但却强壮得足以将纸板从钩子上拉开。因此一些我们不感兴趣的解决方案是不可以被划分到我们的水平级别的。

② 皮亚杰正在描述感觉运动时期的第五个子阶段(大致的年龄范围：12至18个月)。见*La naissance de l'intellignece chez l'enfant*以及*La construction du reel chez l'enfant*。——译者注

可以不用改变位置就能使玩具移向自己。但是这些新要素并不是突然被获得的。这种方式是由过渡的行为模式为他们准备的，正如我们见到的Ist的情况一样，她能在物体放置在前方的时候一直转动板条。这里是另一个中间案例。

Sar(1;11) 站在B边。首先，Sar想从B边拿到玩具，随后想从A边拿到玩具，然后她重新回到B边。她拉动手柄，手柄将物体移动到A处。但是这一次她没有改变她的位置，而是实施了一个利落的相反的行动，将手柄移动到距离A处足够远的地方来将她所期望的物体移到靠近B的地方。她并没有成功地拿到玩具，尽管她通过移动增加了整条B边的长度。在多次尝试后，她又一次移动手柄，并将玩具移动到她可以走过去拿到的A处。

在这里，我们提供一些相比之下处于水平4的清晰案例。

Mar(1;9，被试之中唯一在家中与父母待在一起而没有在日间光顾中心的儿童) Mar站在A处，并向自己的方向拉动手柄，这一行为使玩具向B边靠近。然而他并没有走过去而是向同一方向继续旋转，这意味着他需要将手柄推到远离他站立的地方而不是继续拉动手柄。结果是玩具经过了B处并最终到达了A处，在那里Mar没有改变自己的位置就抓住了它。在第二次尝试中，他立刻重复了这一行为模式。在将玩具放置在板条之前或之后的控制情境下，Mar使用了同样的完整旋转方式获得了玩具。

Hel(2;4) 拉动手柄，随后迅速完成了一个完整旋转，这一行动将玩具带向了她。

San(2;9) 开始时尝试直接用手去抓玩具，但是当他碰到手柄的时候发现它旋转了一下。他毫不犹豫地继续旋转，拉动手柄随后从边缘推动它，直到它完全旋转了玩具。他在他站立的地方拿到了玩具。

从反省抽象的角度看，幼儿对完全旋转的发现很有意思。我们看到两个因素在这里起作用，这两者都依赖于来回变换幅度的移动以介入水平3的“实验观察”。一方面，存在着儿童观察到的简单的对部分旋转的期待；另一方面，被试自己的行为存在着方向上的反转：被试以向自己的方向拉动手柄开始(如在他左边)，但是为了继续旋转，被试随后必须从另一端(右边)推回。对于Sar来说，她处于中间水平，这个自身行为的反转运动很明显在期待着完整旋转之前出现。对于Ist来说(控制情境之前的水平3)，这个完全的旋转仅仅是一个他未预期到的对部分旋转的扩展。(尽管如此，它也包括了玩具放置在板条旁边而非板条之上时由改变手柄和另一端的作用所产生的一种反转，虽然是未预期的)

最后，在水平5，这种被试行动中方向的反转变得更精确。在注意到向他自身的方向拉动板条使玩具后退的现实时，儿童向相反方向推动板条，形成了一种将玩具带向他的旋转(经过其初始位置)。我们将用两个中间案例开始我们的研究。

Bea(2;5) 她以尝试直接在A边和B边抓住玩具开始，随后改变板条来回移动的幅度。她将板条拉向自己，随后注意到玩具被移动到更远的地方，她朝远离自己

的方向推动板条，直至玩具靠近自己可以拿到的地方。在第二次尝试中，她立刻向远处推动手柄，但是这个新获得的行为方式太不稳定，以至于她在控制情境下失败，她甚至没有碰到板条。

Ced（2;7） 以水平4的完全旋转开始。在第二和第三次尝试中他向回推动了手柄，将玩具向与第一次尝试相反的方向旋转（尽管如此，需要注意的是，她在两次尝试中都迅速地实施了旋转）。在控制情境下，当玩具在板条后时，他拉动手柄，与他做的所有动作相反，他来到了桌子的邻边并拿到玩具。当玩具在板条前时，他以同样的方式开始，随后推回手柄并回到第五级水平的行为模式。

Son（2;6） 一开始就推动手柄，以使让玩具向自己移动。但是在控制情境下，他坚持实践水平3的行为。

Eug（3;0） 在几次来回运动中观察到发生了什么之后，直接将板条向回推。

三个4岁10个月至5岁2个月之间参与跟进实验的被试都处于水平5。其中一个儿童在将玩具放在板条旁边的控制情境中退回到水平3（像Son一样）。

§3 结 论

来梳理一下这一进化教给我们的关于抽象的东西，我们可以说它涉及经验抽象，首先是框架，然后越来越多地通过反省抽象来指引。

第一个问题是要明确旋转的概念是如何在水平1和水平2之间建立的。我们没有可以增加到档案中的新的事实，仅有一个由我们中的一个人[①]较早观察到的案例，清晰地展示出旋转是如何发生的：当用不同的方式拉动支撑物时，被试无意间使其旋转了一下，他记录了这一可观察到[②]的事实及与之相伴的被试所渴望够到的玩具的移动，所有这些是有关经验抽象及对其观察的简单重复。但是为了获得一个有意的旋转行为，甚至仅是部分旋转，观察也必须与不同程度配合协调的动作格式相似。在年龄在9个月或者10个月的被试中，我们发现了这样的动作格式，即从每个方向旋转物体特别是将物体旋转180°来到他们的下面或他们另一边的行为模式。[③]

一般来说，从观察到的物体的局部旋转到同样度数旋转（现在是有意这样做），是以动作的协调为前提的。这种动作的协调的确与在物理现实中察觉到的相似（正如希腊人的科学几何学是以模仿或推定模仿物体的几何关系而来的），但在积极的建构过程中

---

① Jean Piaget, *La naissance de l' intelligence chez l' enfant* (Neuchatel: Delachaux et Niestle, 1936), obs.148 bis of Laurent at 1;2。

② 见 *The equilibration of cognitive structures for more about observables*。——译者注

③ Jean Piaget, *La construction du reel chez l' enfant* (Neuchatel: Delachaus et Niestle, 1937), obs.92 through 93 bis and 114–115.

也增加了不少被忽视的部分。

从水平2之后显现出来的积极建构,起初是非常有限的。它仅延伸到由将木条拉动到垂直的、与被试相反位置上的不充分旋转——这些将物体移动到桌子的邻边,但距离可以触碰到的地方太远。诸如Sto和Mar参与其中的为了直接抓住物体所做的徒劳的尝试,不仅展示了部分被计划的旋转是怎样发生的,也展示了被试如何抗拒屈服于消极结果,承认失败并经历失败之外的一些教训的过程。

在水平3经验抽象和反省抽象都取得了进步。对经验抽象而言,将一个不完全的旋转扩展到某一程度的能力是一种外概化,在主体开始拉手柄时所产生,这种概括仍然是经验性的。

但是如果我们对比水平3获得的成功与水平2的失败时还会发现更多。一种说法是,儿童现在估计了物体距离桌子边缘的距离以及他们是否可以拿到它。另一种说法是,一种判断出现了,大意是不充足的距离会导致失败。正如在水平2,失败已不再是消极的经验,它是可以积极避免的,且可以被继续旋转所弥补。这种通过增加板条扫过的距离来补偿失败的方式,基本意味着被试行动中方向转变的开始:为了实现他的目标,被试必须在向自己拉动手柄之后将物体推到另一边。(Ist已经做到改变手柄和板条另一端的功能)当参与到试探性的来回移动中时,被试已经做了向外或返回的移动,这是增加对距离观察之后返转的尝试。现在所有的这些动作都被放在一起——一个有关抵消的复杂的相互影响以及近似的反转——包括依赖于反省抽象的协调。

反省抽象在水平4发挥了一个更重要的作用。因为保留了完全旋转的方向,意味着一个行动方向的必要反转:向一边拉手柄,随后向另一边推手柄。此外,这也符合任何圆周运动的规则:在一边下降并在另一边上升。但是为了让物体做这样的运动,被试必须转化自己的行动:事实是被试必须延伸和举起他的手以及板条的一端,因而物体将靠近被试并在另一边下降,这对被试来说是难以理解的。

最后,我们必须提醒自己的是,经验抽象(与观察相联系)是不可或缺的,一直如此,水平5在最大限度上例证了行动方向的反转。现在被试立即将板条推回来并使玩具从另一边转向自己的方向。看起来很明显的是,这个新的协调需要一个来源于反省抽象的显著贡献。我们看不到能够形成这样一个反转的来源,除非这来源于我们从先前水平回忆起来的对反转的渐进准备。

总之,在水平1和水平5之间反省抽象的必要性日益增长,其表现是动作方向上反转能力的持续进步(这一进步是引人瞩目的,因为所有这些行为模式都是纯粹的感知运动)。如果我们想要以逻辑形式解释,它存在着用积极行为补偿对应的消极行为的进步。

就这一点而言,水平1仅仅知道积极行为(拉动整个支持物,抬起它,等等);补偿仅仅是探索过程中的修正。

在水平2,伴随着部分旋转的开始,补偿采取了一种由否定或忽略失败组成的主观

形式。因此,存在着对主导地位的肯定(对成功的预期)。

在水平3,相对而言,系统的补偿开始出现:物体和桌子边缘之间的距离被估计为充足的(+)或不充足的(-),并通过继续旋转进行补偿。反过来,持续的旋转需要被试的动作开始反转:在拉手柄之后从另一边推一下手柄。

在水平4,当物体远离桌子邻边时,被试停留在某地并不再运用自身位置的改变来补偿物体的移动。有关这一水平的清楚的反转干预案例:在拉动之后从另一边推回板条,因此将板条移动到远处使物体靠得更近。

在水平5,反转更加清晰:被试立刻将板条移动到与拉向他们的物体的方向相反的方向。

总之,从水平1到水平5在补偿和反演方面存在着进步,这包括了利用反省抽象的协调性。这一事实提供了隐含消极因素的分化次行动和综合此行动成为连贯的整体方案之间的平衡的证据。

第三部分的结论

对空间属性开始有所意识会带来一个复杂的问题,仅凭经验抽象从来不足以引起这样的问题。对空间属性的抽象需要一个"反射"框架,正如在一般的物理特性的情形中一样。相反,一旦包含了一个对物理现实的表征(不是纯理论性质的,总是以一种内在的方式来对反射加以检验),涉及主体动作协调的反省抽象便一直需要与经验抽象(不是伪经验抽象)的产物相对应。经验抽象涵盖了对象,并提供了关于已执行的推论的意义的补充信息。空间抽象既不同于物理抽象,也不同于逻辑算术抽象,正是在这种需要下才将反省抽象与经验抽象加以对应。

像物理抽象一样,空间抽象包括在主体发现之前物体已经拥有的性质,如形状、大小、位置、位移等,而物理抽象还包括质量、力、速度等。但是二者最大的区别是当被试试图运用他的推断模型类比动态特性时,他只能近似地去这样做。的确,严格来说,一系列这样的近似值可能有永远无法达到精确状态的局限性。相比之下,可以说物体的空间特性是透明的,这可以演绎性地重构它们,可以这么说,已经到了实际上对其进行修正的地步。比如,晶体表现得好像它趋向于完美建构的形态,尽管这并不能完全实现。这就好像物体根据接近理论模型行事,而不是模型根据接近物体的样子。

同时,空间和逻辑算术抽象在丰富物体事实上不充足演绎的必要性方面有相似的特征。区别在于,逻辑算术框架,如数字、等级、关系、对应等,引起的这一必要性通过主体的操作赋予客体,而空间本质的演绎框架满足了物体已经拥有的性质。因此,5个客体可以被列举使其等于5,等等,但在可以列举之前(任何超过"鱼是可以吃的意味着鱼已经被吃了"的事实)不包括这样的数字。当我们应用圆的形状本质上是循环的这一特征时,我们正在契合该物体已经具备的东西。(尽管这个形状是不完美的,就像所有天然的形状一样,但我们想象它更圆的事实是将其形状变得更精确的简单问题[①],而不是为其提出一个没有主体行动就不能拥有的结构,列举也是同样的情况[②])

空间拥有双重属性:它涉及物体的外延和主体的几何学。因此,从感知运动时期开始空间是一个外部显示和主体操作之间的连接点或连接地带。所以空间包括了一个在

① 法语,ne revient qu'a preciser sa configuration,这也意味着"是一个使它的结构更加精确的问题"。——译者注

② 自然地,它保留了主体几何可以超越物体几何的案例。(它甚至可以在该单词的字面上和比喻意义上无限扩展)这是发生在N维空间、多数非欧几里得几何学(总是可以创造新的几何,因而使任何种类的不规则线条可以在该种几何学中变成直线)、无数拓扑属性等情况中的事情。

为空间特征赋予必要特征的反省抽象，和依赖于这些性质在主体意识到它们之前已经存在于客体之中的经验抽象之间的特殊的联合。这一空间交叉点的存在以两种明确的方式证明自身。

第一种与形象化知识和操作性知识之间的关系有关：形象化知识是可观察的知识，而操作性知识是关于动作和运算的，是有关转化的知识。

现在，逻辑数学运算不能被看作形象的[①]，除非它以形象化的方式完成，如欧拉圈[②]的情况，等等。甚至在顺序排列中，被试可以将木棍以 $A<B<C\cdots$ 这样的阶梯方式排列，这种数字仅仅是一个依赖于按顺序排列的长度这一现实的空间表现。但是诸如不对称、传递的和连接关系 $A<B<C\cdots$ 就不能用它的一般属性加以形象地呈现。[③]

相比之下，在物理领域，可观察量是给定的，但是需要超越它们，甚至大大超越它们以建立它们仅在特定方面显现的客观联系。

同时，空间领域得益于一个双重特权：具象的可观察性直接适用于理性的转换，并且这些变换也可以用具象的形式来表示。因此操作能力和视觉表现的混合物被数学家称为“几何直觉”。现在这种直觉受到特定限制[一个不能画出若尔当(Jordan)曲线的人]甚至错误(与我们直觉相矛盾的没有切线的曲线)的支配，但它并没有失去其启发式因子，因为它通过近似值得到满足。

值得特别指出的是，在各种几何图形的基本群中的变换都可以用形象加以表征。位移群包括可以用形象表征的移动；相似组包括形状不变[④]而维度改变的，这是加倍可见的；亲和性组包括不同方向之间的一致性；射影群包括改变观点；异物同形组包括连续部分之间的一致。总之，构成空间领域特点的形象和操作之间的紧密联结表明了主体在几何运算和观察之间的明确联系。

第二种由发展心理学的资料提供。在命题运算逻辑[⑤]水平，逻辑算术运算清楚地与对空间的思考相区分，我们离资源越近，对逻辑和空间之间的区别就越缺乏。感知运动格式已经包括了一个逻辑，但是它不能与动作的空间特征分离。前运算阶段的表现包含对空间世界的附着：形象集合体[⑥]，从属于行的长度的数字以及当其中一个被展开的时候不包括在内，等等。具体运算，尽管它已经达到有效推断的水平，但在一定程度上保留了部分包含实物和不超过假设状态命题形式的空间：附加物不能从位移中被分离出来[⑦]，顺序仍旧附着于“好的形式”的形象上[⑧]，等等。此外，当在空间和逻辑数学之间

① 法语，ne peuvent pas etre figurees。——译者注

② 一种运用于描述三段论的解释和结论的可能解释之间关系的推断逻辑的图表。——译者注

③ 比如，人们可以按照高尚或卑鄙的维度被排列，社会可以按照知识开放程度被排列，等等。——译者注

④ 阅读 *laissant invariants les forms instead of invariantes les formes*。——译者注

⑤ 即形式运算。——译者注

⑥ 对于形象集合体，详见 *La genese des structures logiques elementaires*。——译者注

⑦ 也就是说，加1意味着“将另一个放在”一系列物体中，而减1意味着“从中拿出一个”。——译者注

⑧ 比如说当儿童运用长度在楼梯上排列木棍时。“好的形式”意味着整体感好。——译者注

的区别与先前相比更多地在具体运算水平上被判断时，相同级别的逻辑运算[①]之间的同构证明了它们的共同发展过程。

最初，空间是物体特性和主体动作之间的连接点，但是在其发展过程中有更多需要了解的。当保留其基本的中介功能时，空间从两者之间分离，以扩展其反省抽象增长的重大作用。（我们在第十八章研究发展的最初级阶段中，支持这种趋势的证据由在我们研究的第三部分中微小的几何问题进步的解决方案所提供）

的确，整个有关几何的发展是形式化发展的过程，这将操作形式从其形象的内容中分离。物理空间的历史就是空间内容与动态内容之间紧密结合的历史，而动态内容是由对象的其他属性构成的。就几何的发展而言，重申欧几里得公理系统是怎样保持其直观性的，或者为什么几何长时间被仅仅看作有关图形的研究（作为纯粹数学，但是适用于感知数据），或者基本群的理论和拓扑学的进步是怎样地毫无意义，现在的几何处在被再吸收到结构的一般理论的过程中。[②]

相比之下，物理空间被牛顿看作以一个巨大的形式，包裹在所有肉体周围的容器，在爱因斯坦的理论中成为与运动学一致的事物：容器和包含在容器之中的物质之间的界线被废止，曲线是服从于质量的。最后，米斯纳和惠勒[③]的几何动力学转向微观物理学之外的动力和空间的完全融合。这不会改变空间特性，它给予其成分的力量在某种程度上是有因果关系的。总之，初始几何直觉在主体方面逐渐分解为形式，因为主体的运算越来越多地聚焦于形式，而在内容方面，几何物理与更一般的一体化的动态学的内容是一样的，内容的动态统一更加普遍。[④]

这样的进步告诉我们两点。第一点是空间保留了更多其作为主体和客体之间中介物的角色，允许主体以理解的方式同化那些客体表现的多样性。群结构在物理学上的日益成功是一个令人印象深刻的迹象，因为这些群在物理现实中总是包含时空成分。

第二点是这个渐进的空间与物理现实相结合的进步（事实上，作为微观物理转化的多元变化空间已经允许我们目睹）伴随着在主体活动中心越来越紧密的相互同化，产生了一个在几何和代数结构之间越来越先进的运算整合。

所以我们并不会惊讶于已经在这本书中学习到的，从发展的初级阶段开始，被试对我们呈现给他们的几何问题的反应所具有的三个特点。

第一，在一开始，它们证明了经验抽象的暂时首要地位。但是，从一开始，经验抽象

---

① 在皮亚杰的理论中，空间运算是逻辑的。——译者注

② 更多有关于几何的发展，见 *La geometrie spontanee de l' enfant*，*Introduction a l' epistemologie genetique*，Vol.1: *La pensee mathematique*，以及 Jean Piaget and Rolando Garcia，*Psychogenesis and history of science*（translated by Helga Feider; New York:Teachers College Press，1989）。——译者注

③ 见 Charles W.Misner，Kip S.Thorne and John Archibald Wheeler，Gravitation（San Francisco: W.H.Freeman，1973）。

④ 更多有关物理空间概念的历史，见 *Introduction a l' epistemologie genetique*，Vol.2: La pensee physique（Paris:Presses Universitaires de France，1950）以及 *Understanding causality*。——译者注

就被框定在了反省抽象的早期粗略近似的框架内。在随后的阶段中,这种抽象逐渐变得重要起来。因此,球在线上的运动(第十三章)和对角线的构造(第十四章)只有经过大量的工作和越来越复杂的相互作用的反省抽象后才能被理解。

第二,各个水平的被试都试图验证其反省抽象的产物与客体的属性之间的趋同,因此提供这些属性知识的经验抽象通过反映自然的推理协调而日益精炼。因此,有一种自然发生的双重反应,因为客体的基本属性在主体演绎地重建它们之前就在客体中被给予了(因此需要经验地检验它们)。然后,当推论开始预期观察时,观察的质量就提高了。这些不同的行为模式在我们对鹅卵石中和履带胎面上的参照点的移动的观察中(第十五章)而被特别注意到。

第三,我们已经注意到,在空间领域如同在排序领域一样,再反省抽象首先滞后于产生反省抽象的过程,随后达至相同水平(通常在具体运算的分阶段ⅡB)。最后,再反省抽象通过产生对反省的反省而成为进步的源泉——也就是说,它引入的反省性思考并不仅仅是再反省的。我们有关长方形周长和表面积的研究(第十二章)已经明显地引出这样的观察:反省思考允许被试发现其先前观察的原因(在这个案例中,他观察到的周长和面积无法同时守恒)。

总 结 论

正如这些研究所得出的结论,我们必须得出反省抽象本质的结果。我们尤其关注它作为认知发展的动力之一,以及平衡化最一般过程中的一个方面所表现出的丰富的生命力。

首先我们需要回顾一些定义。*经验*抽象是从各类对象或主体动作的实质特征中获得信息,因此总地来说是来自可观测量。*反省*抽象涉及主体动作的协调。此类的协调以及反省过程本身都可能是无意识的,或将上升到意识并产生不同种类的理性知识。当对象已经被主体的动作修改,并被扩充从协调中得到的属性时(例如一组元素被排序),涉及这些属性的抽象被视为*伪经验的*。尽管与经验抽象相同,伪经验抽象通过对象以及当前的可观测量进行,但它真正记录的是主体动作协调的产物。因此,它实际上是反省抽象中的一个特例——非经验抽象的衍生物。最后,当反省抽象的结果被意识到,无论它的发展水平如何,我们称之为**再反省**。

此外我们还需要记住的是,反省抽象总是包括两个不可分割的部分。一方面,(经由一个反省表面)存在较低层面向较高层面(如动作层面向表征层面)的**投射**;另一方面,这是一种**反射**,一种通过投射从较低层面转移到较高层面的重建和重组的心理操作。

I. 投射

我们要解决的第一个问题是如何定义投射的性质和程度。一些研究使我们能够梳理出以下几个普遍的投射水平。

在此我们必须考虑的最基本的一类投射[①]是从相继的动作向它们的当前表征——从感知运动动作到融合了前者的概念性思考的开端,以及此类过渡的一些前置(如,在一组筹码中,紧接着一个红色的筹码,主体说“现在我要放一个黄色的”)。

在二阶的投射[②]中,系列的动作从开始到结束被重构(无论是否经由主体的复述),多个表征因此被联系成一个协调性的整体。

---

① 并不意味着在感知运动水平上没有投射,因为我们确实也在这一层面观察到了反省抽象(第十八章)。这些感知运动时期的前表象投射由认知水平、指数的运用、预期等等因素构成,并且投射了早前的动作和协调。

② 法语,palier。

三阶的投射表现为这样的比较:已经被重构的全部动作与其他类似的或不同的动作进行比较。在本书的前几章中,我们详细地询问了被试关于比较的问题,并介绍了一类人工制品。但自然地,比较在日常生活中是自发产生的,许多被试在我们还未询问任何有关问题时已主动做了比较。

一旦此类的比较梳理出了某些普遍的或有所不同的结构,第四个更高阶的投射就产生了。其(四阶)特点是基于先前的反射进行反射,并且最终得出不同程度的荟萃反思或反思性思考,这使得主体能够发现此前只是被简单记录的某一联系背后的原因(参照第十二章11岁5个月的Cal的发现:矩形的周长和表面积无法同时守恒)。

显然,一旦出现二阶甚至n阶的反射,相对于投射,反射本身成为关键。已经十分明确的是,心理上每个新的反射都意味着较高阶投射的形成;在较低阶上只是作为思考过程中的工具,现在变成了思考的对象并因此被主体化,不再维持工具性的状态或运算状态。例如,在简单地使用后对加法本身进行反思,使加法的过程转变为一个新的思考对象(见第二章的公倍数,主体在进行了n个x的加法后,开始考虑n运算的数字而不仅仅是x的增加)。新一阶的投射不断地被建构,正如整个数学史所呈现的那样,它使伴随着相继的主体化的新的反射通过其当前的发展阶段持续下去。

这些投射最初只是可观测的位移,主体通过内化动作,意识到这些投射,进而将它们带到一个概念水平。一个概念系统包括两方面:内容和形式。这些概念的内容仅由可观测量构成并因此依赖于经验抽象。但概念的形式,根据对象共同的质的等价关系将多个对象联合成一个整体,是以反省抽象的介入为前提的。正是反省抽象促成了以下的过程:对象的感知运动同化,形成一个格式,在无须意识到其存在的情况下,相同对象的同化开始另一个此类转变。这一过程构成了类的概念。

由此可见,我们先前辨别出的多种投射中的第一阶已经假设了反省抽象是反思的过程,但它涉及一个十分基本的形式(概念形成),可适用于任何内容,从而实现对动作的可观测量向构想的可观测量的投射。紧接着的几个阶(动作序列的重组,相似情境的比较)伴随着更高比例的反省抽象(将这些形式视为某一连串事物的顺序或不断复杂化的联系)。但这些阶上的概括使可观测量从先前的水平向更高等级投射。因此,反射与投射间的联合不仅仅是一个接着另一个的传送(投射)或概括的源头,本质上是由连续的阶形成的。现在,让我们更具体地展示每个新一阶的投射是如何除在量的差别外,还涉及质的差别的。

实际上,每一阶的形成都衍推有新的反射,使前一个层面中位移的或投射的东西在新的层面上得到重构。例如,协调两个动作与协调它们的概念表征的性质并不相同,后者需要再建构。就这一点我们看到的是一个呈螺旋形的过程:每个内容的投射(可观测量)都是以形式(反射)的介入为前提的,内容从而被迁移到新的水平并再次需要由反射建构新形式。这产生了一个不间断的交替过程:投射→反射→投射,和/或内容→形式→重新释义的内容→新形式,以此类推,在不断扩展的领域,没有尽头,甚至没有一个绝

对的开端。[①]

这一螺旋结构所做的即是产出越来越丰富的形式，也因此与内容相比形式变得越来越重要。形式的不断丰富（我们需要暂时回到形式）对内容产生双重的作用：经验抽象逐步细化，并带来新的同化工具。另外，由于对象被赋予前所未有的大量的属性，这些属性又通过主体的反射被引入对象本身，伪经验抽象的形成越来越广泛。所以在较高的水平上，反射愈加领先于投射，此时投射降为主体化（运算成为思考的对象）。相比之下，在较低的水平上，投射才是最主要的动力。换言之，反省抽象的发展衍推出越来越多的有关内容的形式建构。这些形式能够使逻辑-数学结构细化，或“归因”于对象以及它们在物理学上得到因果解释的联系。[②]

继而进入到再反省抽象，我们发现它们在投射的每个不同阶段都产生作用。对于每一阶的投射，它们作为一个特权部门直接决定着产生新反射的可能。而通过与伪经验抽象的演变进行比较来考察它们的演变方式是十分有效的。

在初级的投射中，伪经验抽象起着关键的作用，并且在整个具体运算阶段它们仍至关重要。为了执行一个运算组合（更不用说前运算组合）并判断它的结果，主体需要看到呈现在对象中的这些结果。因此，伪经验抽象对反省抽象起着不可或缺的支持和辅助作用。

自然地，这不排除对这些过程的最终结果的多重再反省抽象的形成，但在一定的“滞差”后可能会发生这样的情况。相比之下，当反省抽象思考的发展达到能够不依赖这些具体的支持，甚至能够从更高的水平上主导它们的程度，再反省抽象发挥越来越重要的作用，直到形式运算阶段，某些情况下它成为投射过程以及反射本身的延伸。任何时候伪经验抽象和再反省抽象都共同存在，它们的演化特点在于两者比例的互反：伪经验抽象的比例在减少（但从未完全消失，即使是对科学家而言），而再反省抽象的比例则在增加（同样，即使在初级水平也并非完全不存在再反省抽象）。

Ⅱ. 特定于反省抽象的新质的产生

现在我们已经给出了投射形成的说明，我们提出主要的问题为：反射所特有的创造力，以及因此越来越丰富的由反省抽象产生的形式。

让我们再次回顾常常被忽略的一点，每个新的投射都需要在更高阶上对从较低一阶所获得的内容进行重构。这一重构是“必须”的，因为 A、B、C 以及其他相同的动作间的联系并非完全一致。(1) 当动作是实质动作时，动作接替发生，而较早的动作则被遗忘；(2) 当动作伴有某个表征时，它们的相互依附增强；(3) 当复诵重构了一系列的动

① 回顾最初的阶段，可观测量是内容。然而后来形式也能够起到内容的作用，甚至更多的情况下是形式的形式被建立，某个形式是另一个形式的内容，并由此产生伪经验抽象。

② 见 *Understanding causality*。

作……诸如此类[1]。从观察者的角度看,元素A、B、C可能保持不变,但它们的联系却需要不同的工具,每次其中出现新质,动作就会被重构。表征在动作维持连续的情况下增加了一定的同时性;复诵意味着一组顺序发生了活跃的重组,而动作连续性的顺序还未被意识到;等等。因此我们能够划分出以下这些渐进的发展。

1. 反省抽象本身已经是一种运算,它将一些特定的协调排除在内容外以保留它们,而其余的部分则被剔除。经验抽象在某种意义上同样是一种运算,但程度较低,它仅限于从可感知的可观测量中选择那些回答某个特定问题的。相比之下,反省抽象涉及一个持续的活动。这一活动可能不被意识到,就像反省抽象最初所涉及的协调一样。但(在某个特定的发展水平上)实施这些协调导致了一些复杂的意识产生。反省抽象衍推出的第一个事物即通过新的应用方法对协调的格式进行分化,这增强了主体的能力(见第十八章中感知运动的例子);或"客观化"某个协调过程,使其成为表示的对象或思考的对象,通过扩展认知领域增加了主体的知识,并因此丰富了主体的概念思维。

2. 即使通过投射从动作层面迁移到概念层面上的协调仍维持原状,但投射在概念层面上的协调与协同动作被反复执行的实际情境之间生成了一个新的态射和对应[2]。这是一个比其表面所见更高效的重构(正如我们在早前的研究中所发现的)[3][4],它转变为有意识的过程需要主体进行多重扭曲,而这些调整可能是十分困难的。回应本书所研究的问题,复诵的顺序很难保证与它所描述的动作顺序一致。动作的顺序必定在复诵中被重构,这在推理上涉及一个非平凡力。(见第十一章中游动条的问题,因此一个建构在一定程度上是全新的)

3. 由于反省抽象,所有形式中的顺序概念都组成了一个尤为值得注意的建构的例子。原因在于,正如我们先前所说的,仅仅以经验为主记录一系列对象的顺序(如小溪边的一排树木)时,主体必须使用那些本身已经被排序的动作(眼球运动、肢体运动等等)。在前运算水平,一个一般特征的结构是从这些定序格式中获得的。本书中我们尚未再次讨论前运算结构,但在此我们必须牢记的是,它们是在其经历反省抽象时的新的建构,比定序格式的等级更高。

首先这些是序数的量化的结构(还没有任何的度量标准,甚至没有一个对类的外延评估)。这些序数结构的依据是到达的点的顺序(一个长度超出另外一个则被视为更远或更长,或一个运动延伸超过另一个运动的终点,等等)。

---

① 这三点在法语文本中没有编号,在此插入编号以方便阅读。

② 见 Jean Piaget, *Recherches sur les correspondances* (Paris: Presses Universitaires de France, 1980) 以及作者去世后出版的续作, Jean Piaget, Gil Henriques and Edgar Ascher, *Morphisms and categories: Comparing and transforming* (edited and translated by Terrance Brown; Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1992)。

③ 见我们有关意识化过程的集合著作, *La prise de conscience* (Presses Universitaires de France, "Psychologie d'aujourdhui" series, 1974)。

④ 英译版为 *The grasp of consciousness*。书中的研究在1970—1971年进行,要早于这里所提到的大部分研究。

接着产生了作为一个定向从属物的函数的概念(如第四章中提到的,一排对象的中位数是这排对象增加的数目的函数)。一个共变函数看上去好像仅仅基于经验抽象。但函数并不只是能够同时被观察到的多个变化的相互作用,它还涉及从属性的概念,并且从属性的概念通常是单向的(根据函数的数学定义将之称为一个"有序对"或一个"应用")。同时,正如我们在别处所看到的[①],单向从属性自身无法产生可逆性[②]。有序的从属性的关系不可能来自动作协调本身以外的资源,因为物理可观测量只提供仍旧通过不同方式捆绑在一起的变化。因此函数似乎在不对称关系间,在顺序的两个格式间,以及在意义蕴含的格式间起着桥梁作用(纳入下文第5点),在内涵上适用于任何的概念。

4. 被意识到的对协调的概念性理解刺激了与其他类似的协调的比较后,立即地,另一个新质就开始介入(不仅仅是在新的情境中重复第一个协调)。对于一个专注于完全相同的结构的观察者而言,内容上有简单变化的相同协调和另一个问题中的类似的协调之间的差异可能过于微妙。但在多个例子中我们看到,尽管主体能够正确复诵被放到一起的这两种动作,但仍然很难对两者进行比较。最初,这一比较主要是坚持内容的不同;而后,它发展成将动作对应(新的态射),只有后者是对结构上的类比进行比较。没有什么能比这一发展序列中的几个重要步骤,以及一个接着另一个的缓慢速度更好地展现正在进行的反省抽象的运算事实和建构力[③]。通常,这一序列直到很靠后的时期才会接触到此类比较所需要的再反省抽象。

5. 这些比较接着在某些情况下导致了那些通常足以解决各种问题的常见的定性结构的抽象。多阶指数的应用是一个很好的例子,它使数据中正在作用的意义蕴含变得明确,如"如果x,则y或z"等。但这一推理结构仍然是定性的,它的超前性和普遍性[④⑤]在第五章中有体现。尽管外延关系在主体无法推断的情况下暗中介入,但它并没有离开内涵的领域。

6. 下一个阶段标志着建构力的一次显著的、毋庸置疑的前进:对否定和反演的概括。最初,主体显示出一种肯定和正面特征的系统性主导。正如我们已经在别处所阐

---

① 法语版脚注为*Etudes d'epistemologie genetique*第22卷,但所指的参考文献应该为第23卷:Jean Piaget, Jean-Blaise Grize, Alina Szemińska and Vihh Bang, *Epistemologie et psychologie de la fonction* (Paris: Presses Universitaires de France, 1968; translated by F. Xavier Castellanos and Vivian D. Anderson as *Psychology and epistemology of function*, Dordrecht: Reidel, 1977)。

② 回顾经验回归与可逆性的差别,前者是没有补偿地简单地回到出发点,而后者则是有偿地沿着相同的路径一步步返回。

③ 法语,constructivite。

④ 需要注意的是,当它们独立时(如,独立于这里提到的一些替代选择),意义蕴涵甚至更加超前。它们在主体赋予相互的关系意义时就开始了。

⑤ 更多有关意义蕴涵的早期表现,见Jean Piaget, Essai sur la necessite, *Archives de Psychologie*, 45, 235–251 (1977);以及Jean Piaget and Rolando Garcia, *Toward a logic of meanings* (edited by Philip M. Davidson and Jack Easley; Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1991)。

述的[1][2],直接的可观测量只能是正面的;而否定的方面,如某个特性的缺失,除参考一个未证实的预期外是无法通过其他方法被感知到的。

此外,在第5点里所提到的内涵上的结构中("如果 x,则 y 或 z"),属性 y 和 z 没有使用否定的表述进行定义(y=非-z)。不如说,它们被根据其正面的特质进行定义,仅仅由于对它们的认识不同。对差异的认识包括某个含蓄否定,但它一定是隐含的并且没有被明确(Griss[3]的非否逻辑只使用这种含蓄否定)。

因此,反省抽象中一个显著的步骤是需要从关系"y 区别于 x"移动到部分否定"y 所代表的事物具有特征 x,而非特征 z",这为类和子类的建构提供了前提。$B(x)=A(y)+A'(z)$ 推导出"$A'=Bs$ 即非 As"。同样,我们早已知道在成列的对象中,很难将 $A<B<C<\cdots$ 这样一个直接顺序与它的反演 $\cdots>C>B>A$ 进行协调。因此否定必然需要一个新的建构,这一建构则通过反省抽象从差异的定性(内涵)关系中获得。[4]

7. 通过抽象进行的否定的建构,更多地在形式层面而非完全的经验内容层面(这些内容由错误的期望和预测组成),为建构带来了一次根本的全新提高。这是类的外延的量化(外延在真实表征阶段被发现,但它们还没有被量化管理),以及不对称关系和系列化的差异的量化。确实,正如我们在第五章中看到的,为了判断 $B>A$(当子类 A 包含于类 B 中),儿童必须能够进行 $B-A'=A$ 的减法;$B=A+A'$ 的直接运算是不够的,因为完整的 B 在经过细分后不守恒。[5]

换言之,量化(当然也包括随后的数值运算和度量运算)是从直接运算和逆运算组合中抽象而来的;直到建构性的概括或对否定的抽象出现,可逆性才成为可能。否定还远远不能够被立即超前地理解,但它们与肯定的系统的对应是运算可逆性的一个必要的基础。

8. 一旦量化和可逆性被建构,就有可能形成整体上的具体运算结构,其中包括可逆

---

① 见 *Recherches sur la contradiction* (Etudes d'epistemologie genetique, Vols. 31 and 32, Paris: Presses Universitaires de France, 1974)。

② 英译版为 *Experiments in contradiction* (translated by Derek Coltman; Chicago: University of Chicago Press, 1980)。这一对矛盾的实证研究在1969—1970年进行,比本书中的大部分研究早2年。

③ George Francois Cornelis Griss, Negationless intuitionistic mathematics, *Indagationes Mathematicae*, 8, 675-681 (1946); Negationless intuitionistic mathematics Ⅱ, *Indagationes Mathematicae*, 12, 108-115 (1950); Negationless intuitionistic mathematics Ⅲ, *Indagationes Mathematicae*, 13, 193-199 (1951); Negationless intuitionistic mathematics Ⅳa, Ⅳb, Indagationes Mathematicae, 13, 452-462, 463-471 (1951)。

④ 我们已经见证了感知运动时期最早的否定的建构(第十八章§3),但在表征水平上这些否定必须从概念上被重构。也存在这样的情况,在主体无意识的情况下,每一个水平的特征都是对前一个水平所持的肯定特征的否定。见14章中的例子,T字尺横向和纵向的位移在最初是依次的,而后变为同时的。一旦位移同步,它们首先被认为有相等的力和速度,而后是不相等但恒定的力,最后是变力。这里每个水平的特征都是对前一水平中肯定条件的有限动作可能性进行否定的补充。在不同情况下,否定被有意识地理解为一个简单的差异,但它是所考虑的维度中唯一可能的差异(连续,等速,匀速)——这就是否定。

⑤ 见 *La genese des structures logiques elementaires*。

性带来的守恒，以及它们演绎组合的能力。由于是逻辑-数学的，这些结构显然只能从主体的活动中获得。在具体运算结构形成的这一水平中，我们还必须强调的是反省抽象与再反省抽象之间的关系发生了变化。再反省抽象，通常滞后于反省抽象动作（尤其当儿童被要求对任务进行比较时），毫无疑问，在这些结构的影响下，再反省抽象开始追赶反省抽象，并最终成为新建构的一个出发点或助推因素。

9. 运算结构一旦真正形成，基于先前的反省的反省也就成为可能。换言之，能够在运算上建构运算[①]。二阶或n阶的这些运算在度量和协调系统的发展中发挥作用，成为形式或假设演绎运算水平上的规则。在形式水平上，系统的元反省开始了，假设以及反省思维与其结果间的必然联系推动了反省思维的细化。

10. 我们将注意力放到反省抽象的创造性活动的最后一个形式上，它始于第8点中所讨论的运算。但由于元反省的作用得到了相当的增强——是在无须内在证明的情况下对迄今为止所使用的协调的推理进行提炼的能力——对事物的原因的追寻（运算协调的逻辑推理以及当它们被归因于对象时的因果推理）无疑是反省抽象与经验抽象之间最深刻的差异。

Ⅲ. 平衡化、新质的来源以及结构内涵与外延间的关系

1. 前文我们提到，每一次反省抽象的行为都包括对之前水平上已经运作着的协调的位移和使用，但同时通过在这一点上的创造性建构增添了新的特征。到目前为止，我们已经描述了反省抽象创造性的方面，我们还必须基于平衡化的过程探寻一个解释。

首先有必要回顾一点，认知平衡（类似于生物有机体的稳定性），我们指的是与机械平衡（由多个对抗的力之间的平衡所产生的一种静止状态）或热力学平衡（存在于结构的解构）完全不同的事物。认知平衡更接近于葛兰斯多夫（Glansdorff）与普利高津（Pregogrine）所说的“动态”[②③]，它们是静止的，但也是趋向“建立和维持开放系统中的函项顺序和结构顺序”[④⑤]的交换中的一部分，与热力学平衡的领域相距甚远。换言之，认知平衡与其说是一种静止的状态，不如说是恒定交换。使之平衡的原因在于交换作为

---

① 对先前的反省（A）进行的反省（B）在每一个发展水平都有出现，但它们之间的分化在以下情况中会更大：A和B是意识上的再反省且不同，或存在基于其他运算建构的真实运算时。

② *Structure, stabilite et fluctuation* (Paris: Masson, 1971), p. 272.

③ 英文版本中，P. Glansdorff and Ilya Pregogine, *Thermodynamic theory of structure, stability, and fluctuations* (Chichester, UK: Wiley-Interscience, 1971)，被引用的段落出自第290页。更详细的内容为：“已证实存在（原文）由源源不断的平衡自由能量诱发的事物的动力状态……这种状态在超分子水平上由某种新的物理化学控制，而涉及分子水平的所有定律则仍维持原状。”

④ 同③，p. 271.

⑤ 该段出现在葛兰斯多夫与普利高津的著作英文版第289页。

一组循环的动作或相互依赖的运算维持了系统的守恒，即使这些运算中的每一个都可能成为与外部环境联络的一部分。这一系统可以用以下式子表示：$A \times A'=B$；$B \times B'=C$；…；$Z \times Z'=A$。现在，正如在一个生物有机体中，词语A，B，C，…，Z组成了一个循环，尽管每一个词语的活动输入外部元素A'，B'，…，Z'中，在某种意义上这一系统是开放的[①]，这一循环的组合却是封闭的。

平衡化有三个条件。(1) 使格式适应对象（外部对象或思考的对象）的持久能力，导致了这些格式的进一步分化。分化这些格式丰富了它们此前的状态，而同时又不损失或产生根本的新格式从而维持守恒。(2) 并入子系统内，或子系统间格式的相互同化，这一过程产生互为丰富而守恒的协调。(3) 根据组合律，各子系统整合为一个整体，同时，这些子系统守恒的程度取决于整个系统中不同属性被重构的区分程度。让我们补充一点，从形式的观点看，此类平衡的结构涉及每个水平上肯定和否定间精确的补偿。

不难理解，除了（再一次）在纯理论的数学运算中，这一平衡从未达到过。在自然思维中，我们发现自己常常面临不平衡，而当我们回到初级发展阶段则更是如此。这些不平衡有三个主要特征：(1) 由不充分的顺化、被经验篡改的预期，或不同领域的顺化之间暂时的滞差导致主体与对象间的冲突；(2) 由于（互反同化与顺化之间）协调的暂时缺失导致的子系统间的冲突，尤其当它们各自的细化之间存在暂时性的滞差时；(3) 由于整合在最初不充分，导致分化与整合间的不平衡。从另一个角度看，存在不平衡的系统性来源（在上文提到的三种形式中都有显示）——否定滞后于肯定的事实，这产生了一种最初的且十分普遍的补偿失败。

2. 这样的情况下，由反省抽象产生的新质找到了它们出现在我们刚刚所回顾的平衡化的一般过程中的原因[②]。平衡化的趋势仍然有效，尤其持续的再平衡化通过普通的调节对不平衡进行纠正，直到它们达到"完美的"调节，也就是运算。因此可以说，一般地，每个内生的新质都实现了先前水平上的建构所呈现的可能。格式对外部对象的顺化衍推出它的分化，并且作为对象目前还未知的属性的函数。这一过程是外生的，因此也无法预测。相比之下，互反同化是个持续的、连贯的过程，并非即时发生。每一次的协调一旦被实施，相互的顺化使被协调的格式分化，从而为新的互反同化打开了大门。因此，这些分化以及作为最终目的的整合，在它们依次能够被实现前是先前的协调所打开的可能。

不同阶的投射最初通过这种方式被细化。在感知运动水平上，当模仿具备了足够的技巧，它们开始易于受到运作的影响，首先是在已分化的格式中，而后是在内化的格式中。由此建立了真实表征的开端（象征性手势，而后是意象）。真实表征的出现通过

---

① 关于普利高津对开放系统的讨论与 *The equilibration of cognitive structures*（translated by Terrance Brown and Kishore Julian Thampy；Chicago: University of Chicago Press, 1985 pp.3–5）一书中的处理方式并行。

② 详细内容见 *The equilibration of cognitive structures*。

语言的获得被加强，而扩展了的模仿内容为其实现提供了前提[①]。现在，主体的每个新的力量（相比于没有被补偿的虚拟的工作，或潜在能量的某个可能的损耗[②]）需要得到训练，因此表征层面被置于动作层面之上。同样，在思维的过程中，最初只有目标和结果是已知的，意识到中介机制是一种由情境中的潜在变化带来的可能[③]，最终运算作为思维的工具被主题化，并成为思考的对象。

结构自较低阶投射向下一个较高阶投射的换位是多重不平衡的源泉，我们必须对产生此类不平衡的新维度（以及同时产生的连续性、被主题化的新对象等等）加以考虑。因此，新的顺化和同化具有必要性：这些新质的全部奥秘都能在分化以及整合的平衡化中找到。由于抽象是通过将特征分离从而转移它们，所以抽象实际上是一种分化。与此同时，因为没有这些同化使运作停止，新的分化衍推出整合为新的总体的必要性。因此新质形成的一般原理即导致概括化的反省抽象——也正是出于这一原因，概括是建构性的，而不仅仅是概括化的或外延的，就像经验抽象所产生的那些。

3. 一般而言，新质来源于同化和顺化之间的平衡化的必要性，并且，这一平衡化导致了内生的和外生的分化。这些转变是建构，同时也是补偿（两者都是必不可少的）。在初级水平上，补偿可能仅仅存在于抑制干扰，忽视或变形某个表征。这已经是建构的开端，因为无论如何一个负反应基本上能够被等同于否定，或者补偿也可能存在于同化格式的调整中。接着，从产生分化这一过程中需要有新的整合的角度看，它也是建构性的。

由平衡化产生的新质并非一蹴而就的，它需要一个或长或短的细化过程以及理想的发展速度[④]。这很容易理解，这是由于存在不同阶的投射，同时也因为取决于所处的水平，每个格式都有其“顺化常模”（就像生物学中基因型的“反应常模”，尽管绝大部分认知格式并不被遗传）。格式不容易受到任何顺化的影响。一方面，如果某个格式太新，它会阻止循环的闭合从而破坏顺化（如果 B 或 C 被过多地调整，$A \to B \to C \to A$ 的循环则不再返回到 A）；另一方面，如果顺化太过于熟悉也就失去了活力，而知识需要格式不断地补充吸收新的事物。

4. 随着同化的持续以及“标准的”顺化，旧格式通过将新的元素合并到循环中而被扩充。旧格式成为新格式的一个特殊情形，在获取更多扩展的力量的同时保存原先已有的力量。这解释了反省抽象梳理出充分脱离内容的形式时的一个基本属性：结构的内涵与它的外延成比例。例如，我们（从经验上）抽象得出哺乳动物都拥有脊骨，而我们在鱼类等动物身上也发现了同样的事，相比于哺乳动物纲，脊椎动物的类在外延上更丰

---

① 见 *Play, dreams and imitation*。

② 出自普利高津的耗散结构热力学理论。

③ 见 *The grasp of consciousness* 和 *Success and understanding*。

④ 法语，*supposent une duree plus ou moins longue d' elaboration et une vitesse optimale*。皮亚杰认为，某些类型知识的发展需要比现有的所有预备知识具有更多的东西，即 duree。在皮亚杰的标准译版中，duree 是指一种抵触发展性解释的现象、皮亚杰在接下来的三句话中对其作出了解释。

富，在内涵上则匮乏。但从脊骨的存在而言，我们不能推断同时产生乳腺的可能①。相比之下，当我们从形式$n-n'$（当$n>n'$）的情境中（反思性地）抽象得出减法运算，并将其运用于形式$n<n'$的情境中，我们得到了一类数据Z，它在外延上比正整数N广。但Z的总体结构在内涵上也同样丰富，因为Z的集合同时来自群和环，而N的集合仅仅来自带有中性元的半群。

内涵与外延之间的关系甚至比上文所提到的更加复杂，我们会在即将发表的有关归纳的研究中对其进行回顾②。事实上，一方面，我们必须厘清形式或结构中各自的外延和内涵与内容中的外延和内涵之间的区别；另一方面，形式中两者的关系是在内容中得到的关系的反演。

在经验抽象中，形式（尽管在反省抽象的参与下得到建构）是由内容塑造的，这些内容是从经验中得到的，而不是由形式创造的。反之，在纯理论的反省抽象（如数字的建构）中，新的内容是由运算形式产生的（如，从减法运算中产生负整数）。并且，这些形式经由对反省的反省自发地得到扩展。由于内容通过形式得到细化，形式的内涵属性与内容的外延的同步增长从而成为双重建构性的。这其中并不涉及经验抽象，因为形式的丰富（从1到n类型的套用的复杂性）是由观察内容的增加，通过内容对形式的顺应决定的。

总而言之，这一差异的原因在于与经验抽象关联的归纳仅仅是外延性的，它从某个新的对象中重新发现已经存在的且与从最初的对象中抽象得到的属性类似的属性。相反，反省抽象则将原先没有的属性加进新的对象中。这些新属性可以从先前发展水平上的建构中获得，或者这些建构的重组也可能产生新形式的建构，继而产生新的内容。接下来，我们需要对这两种抽象进行综合比较。

Ⅳ. 经验抽象与反省抽象

首先，我们再次回顾一点：这两种抽象都存在于从感知运动水平乃至有机水平，直到最高形式的科学思维间的每一个发展水平上。在生物水平上，环境影响③与经验抽象相一致，而超出原型的收敛的再建构（如，一个不那么高级的动物分类单元与一个较高级的动物分类单元内的器官间的同源关系）与反省抽象相一致④。在感知运动水平上，经验抽象从对象以及实质的或可观察的动作特征中获得信息，而反省抽象则从格式的

① 皮亚杰假设，当我们形成一个脊椎动物的类，这个类局限于它的定义特征（拥有脊骨），同时我们关于脊椎动物的其他维度的认知可以变化（拥有毛皮、羽毛或鳞片，卵生或胎生，有或没有乳腺，等等），这些认知并不属于类的内涵。

② Jean Piaget and Gil Henriques, *Recherches sur la generalisation* (Paris: Presses Universitaires de France, 1978).

③ 在现代新达尔文合成论中，环境影响与其在拉马克学说中同样有效。仅有的区别在于选择机制变为随机的，并导致了基因组比例的变化，也导致以这些（生存率等）为条件的不同的系数的改变。

④ 这类例子包括肉鳍鱼的鳍骨与两栖动物的腿骨的同源性，以及蝙蝠的翅膀骨骼和它的哺乳动物祖先的特定指骨间的同源性。

协调中获得信息。

1. 尽管如此,初期阶段动作与它们的协调之间(因而也包括内容与形式之间)的差异比在较高级的阶段中要少得多。尤其是在ⅡA水平前(最早的具体运算水平),形式与内容几乎没有区别。自然地,与后期相比,两种抽象之间的边界在这些形成阶段并不那么清晰和稳定。

此外,在所有发展水平上,形式与内容的区别取决于三个没有绝对对偶的相关因素。

(1) 经验抽象涉及观察,反省抽象则涉及协调——但一个特征就其本身而言既不是可观察的,也不是不可观察的。即使在物理学中,无论是天文量级还是我们在实验情境中会遇到的量级(例如弹簧加压装置中),根据测量值的不同,质量、力以及加速度可能能够被经验性地记录,也可能必须通过演绎协调推断得出。

(2) 从最有限的协调(如四五个月龄的婴儿左右眼视觉和抓取动作间的协调)直至最基本的协调(排序、嵌套、对应等),动作的协调存在多程度的普遍性。自然地,抽象越接近这些来源于逻辑-数学结构的一般形式,抽象的反思性也就越强。

(3) 我们还必须要补充一点,形式和内容的函数是相关的——当一个形式被吸收,它成为吸收了它的那些形式的内容。因此,在它的众多种类里衍生出伪经验抽象成为可能。

因此很明显,这两种主要抽象类型的发展伴随着一定的复杂性,以及尤为显著的不对称。反省抽象一般通过其在反射上进行反射的自我机制变得愈发纯理论。另外,除了越来越强地依赖于与反省抽象的必然合作,经验抽象无法在精炼和客观性上有所发展(正如在完整的科学思维史中,Ⅰ阶段与Ⅱ阶段间存在大幅度的进步)。

由于没有意识到反省抽象在分化的不完全阶段能够对从内容中析取的形式产生影响,反省抽象在有机水平和感知运动水平上的开端是十分温和的。更准确地说,在反省抽象的最初水平上,它的核心功能是为经验抽象细化同化框架,也就是能够调整适应于额外逻辑内容的格式。一旦真表征可用,反省抽象便开始规律地发展;在第二个水平[①]上,它开始能够产生函数和运算。但在很长一段时间里还存在一个附加的条件:由于投射和反省的结果在已经通过主体活动得到转换和扩充的对象中仍是实体化的,反省抽象依旧必须依赖于经验抽象。

再反省抽象系统性地滞后于反省过程,直到某一时间点(第三水平),再反省抽象变成了对先前的反省进行反省的必要工具;最终,再反省抽象促使了元反省或反思性思维的形成,继而使建立科学性质的逻辑-数学系统成为可能。就这一点而言,反省抽象在这一时期所得到的最终形式之一恰恰是形式化本身;正是在有限的情境下,形式脱离了内容——伴随着我们已知的限制以及不断扩大的边界。

---

① 这里的"第二水平"并非阶段Ⅱ(具体运算)。皮亚杰认为,在前运算时期的后半段中(根据书中所使用的系统被称为水平 IB),函数是首先被建构的。同样,下段中的第三水平也不同于形式运算(阶段Ⅲ)。

经验抽象的演进则是完全不同的情形。在每一个水平上，毫无例外地，经验抽象的运作需要同化格式的参与，而同化格式的形成则至少部分依赖于反省抽象。但在最早期的阶段中，经验抽象活动却明显比反省抽象活动活跃得多。发展过程的主导趋势使较高阶段中的比例发生了逆转：现在，反省抽象变得比经验抽象更活跃，并且相对于经验抽象主导时程度更甚。但持续增长的反省抽象的从属经验也增强了经验抽象的力量，并使经验抽象动作不仅仅在数量上，同时也在质量上，即与物理现实的符合上得到了相当大的发展。

2. 这一连串的发展阶段已经揭示了绝对数以及依赖于反省抽象的经验抽象精密度的增加。在初级水平上，反省抽象所起到的作用仍然是最小限度的，经验抽象则以几乎纯理论的状态出现，经验抽象仅限于记录对象最明显的和总体的知觉特征。然而，随着概念性思维的发展，顺序关系变得可观察，一般的逻辑-数学结构，尤其是空间度量和参考系同样如此。生物体及其动作的属性也越来越多地被观察到。所有这些到目前为止都是被忽视的或系统性扭曲的。本书的每章节都提供了例子。

但这一现象在科学思维中最明显。当我们对微观物理规模、天文或宇宙规模，以及17甚至19世纪的科学家们所关注的中型规模上现有的实验性知识的总和进行比较时，可以肯定，新观察的绝对数字有着显著的增加。这些规模中得到的每个测量(更不用说当我们接近可观测量的极限时)都假设了一个理论上的细化的世界。为了阐明物理学家对大自然提出的问题，或制作那些他们工作中必不可少的设备，这些测量都是必要的。我们在此所回顾的所有这些陈词滥调不只涉及解释模型(尽管解释模型在发现新的可观测量上起着重要的作用)，还有关于经验中的真相的读出(如，经验抽象中基于建立数据库[1]对演绎假设进行检验的部分)。因此，看起来十分明显的是，如果经验抽象在现代科学中有所增长，那是因为它们被包裹以使之成为可能的反省抽象的厚重外衣。这一遮盖的幕布是如此严密，以至于沉浸于模型中的理论家常常会遗忘主体与对象，在得到反省抽象本质的逻辑-数学结构塑造和扩充前就已经存在的属性之间的必然联系(这些逻辑-数学结构甚至能提供因果解释的结构——但只有在可以对客观现实建立起解释时)。

总而言之，反省抽象的发展是以掌握形式为目的不断加深的理论化过程，而经验抽象的发展则由持续增长的对反省抽象的从属性组成。这些增长源于内容逐渐嵌入形式，形式不断得到扩充并且更好地作用于内容的理解——如它们使主体即使通过简单的经验观察，也能够获取那些目前还不能被同化的可观测量。

3. 当反省抽象达到准纯理论状态停止运作，经验抽象则只在与反省抽象的应用结合时前进——这两种抽象间的不对称源于同化和顺化之间的一般关系。

实际上，反省抽象涉及协调，并因此涉及不同动作格式或不同运算间的互反同化，

---

① 让我们回顾一点，从最开始，甚至对那些最年幼的主体而言，物理事实都只记录在逻辑-数学框架中，无论这一框架多么初级。

这意味着同化相当关键。确实,格式的互反同化涉及相互顺化中的一个重要部分。但直到第二个格式中的特定元素被整合到第一个格式的循环内,或直到这两个格式都被整合至一个新的完整循环内(这是分化与整合间平衡的一个特例,这类平衡无疑是反省抽象最普遍也是最重要的特征),顺化仅仅适用于分化这些格式中的一个或两个。在这种情况下,顺化因此维持内生性,而非从外部被强加事件时所表现出的外源性。

与之相反,经验抽象涉及观察并因此依赖于格式向对象的顺化(无论对象是外在于主体自身在其动作实质层面的肢体干预,还是作为其中的一部分)。甚至在这样的情况中,新的顺化总是某个同化格式的顺化;就其本质而言是服从于同化的,并永远无法在纯理论状态下运作。但这种互反作用只有部分是真实的。可以肯定的是,将某个物理对象同化到格式中是以顺化这一对象为前提的,并且对象的同化能够或多或少地对其产生深刻的调整(一定范围内)。但向逻辑-数学格式进行的同化(以及从最普遍的形式开始的,向它们的协调的同化)向我们呈现了一类持久的向对象的顺化。尽管存在某个逻辑-数学格式不适用这样那样的情境的可能,但经验事实永远不会与逻辑-数学格式矛盾。当儿童无法计算水有几滴时(因为计数时水滴会发生合并或分离),他们会很快地认识到这一点,这一结构应用上的困难并不会使整数的附加属性失效。

就伪经验抽象而言,当主体在对象中发现已经经由其自身活动引入到对象中的属性时,读出需要顺化的数据的难度会增加。但正是这一情况已经提前使顺化从属于同化。

而后,通常正是这种就对象的顺化和逻辑-数学的同化间互反作用的缺失延续[①]了经验抽象与反省抽象间系统性的不对称。

不仅如此,由于这种独立性,尤其是反省抽象开始寻找当协调被投射时它所重构和扩大的协调的内在推理,我们得到这样一个重要的结论:反省抽象的新的产物不能与它之前的反省抽象的产物相矛盾[②]。在这一点上,一个常常被引用的例子是欧几里得几何学。欧几里得几何学仅有的谬误在于认为它是唯一可能的几何;当欧几里得系统的地位降至一般度量的某个特例时,它在真实性上并不会有任何损失。驳论的发现(例如集合论中)能够促进显示中的细化,甚至可能使一些作者对那些其他人看来令人信服的推理产生怀疑[如布劳威尔[③]对归谬法(reductio ad absurdum)的使用的质疑,以及他对严格的构造性论证的坚持]。除此之外,形式化的替代限制表明形式化是一个过程,而不是一种稳定状态。但这些种种的限制条件并不妨碍我们根据其不断增长的持续连贯性来描述反省思维的发展,尽管这可能使我们牺牲一部分原先看起来有把握获得的东西。

---

① 法语,*rend compte de*。

② 在此,皮亚杰主张反省抽象中的反思性成分决不可能导致错误。

③ L.E.J. 布劳威尔(L.E.J. Brouwer)是数学直觉主义的创始人。见其文集, Vol. 1: *Philosophy and foundations of mathematics* (Edited by A. Heyting; Amsterdam: North-Holland, 1975)。皮亚杰之前所提到的非否逻辑(第五章,原版注解 36;本章,原版注解 16)即为了适应于直觉数学的约束条件而开发的。

甚至在初级阶段，子系统间的冲突也是由细化的不同步引起的。一旦运算组合的推理被建立，这些组合就会被执行下去而不出现矛盾。

经验抽象中的情况则全然不同。由经验抽象梳理出的新的事实能够反驳解释模型，甚至可以完全否定这一模型[如迈克尔逊 - 莫雷实验(Michelson-Morley Experiment)中发光以太和以太风的例子]。它甚至可能与某个物理定律体系相矛盾，如水星近日点的测量值。可能的结论是，在最后一类情况中，牛顿力学定律作为第一近似值仍是正确的，就像欧几里得几何学在排除时空弯曲后的正确性。但这两种情况实际上是非常不同的。牛顿力学只有在忽视某些因素时才保有其部分真实性，但这些因素仍有影响力，尽管它们的影响在速度远离光速时极小。欧几里得几何则在平行线以及三角形的角呈特定的不变属性时保有完整的真实性，并且不存在需要忽略的第二因素。

总地来说，两种抽象间的区别不仅是心理上的，同时也是形式上的：经验抽象可能导致矛盾，而反省抽象则排除了这样的可能。此外，经验抽象通常被融入某个时空框架内，而得益于不断增长的可逆性的相互作用，反省抽象则止于建构永久的结构。

原版作者索引

Anderson, V.D. 安德森, V.D., 20, 31, 56, 64, 88, 94, 180, 182, 185, 220, 309
Apostel, L. 阿波斯特尔, L., 108
Ascher, E. 阿舍尔, E., 20, 64, 136, 188, 308
Aristotle 亚里士多德, 12, 100

Baldwin, J.M. 鲍德温, J.M., 189
Barrelet, J.M. 巴勒莱, J.~M., 9
Berlyne, D.E. 伯莱因, D.E., 170
Bickhard, M.H. 毕科德, M.H., 2, 21, 25, 44, 154
Binet, A. 比奈, A., 142
Bourbaki, N. 布尔巴基, N., 169

Bovet, M. 博维, M., 35, 57, 61, 83, 126, 268
Blanchet, A. 布朗谢, A., 19, 133, 204, 208, 224
Brown, T. 布朗, T., 4, 17, 20, 26, 53, 64, 76, 100, 107, 136, 177, 188, 239, 259, 293, 308, 313, 314
Brouwer, L.E.J. 布劳威尔, L.E.J., 321
Burrell, P. 伯勒尔, P., 56, 95, 117

Campbell, R.L. 坎贝尔, R.L., 2, 9, 25, 44, 47, 109, 154
Canger, U. 坎格, U., 120, 121
Castellanos, F.X. 卡斯特利亚诺斯, F.X., 20, 31, 56, 64, 88, 94, 180, 182, 185, 220, 309
Cellerier, G. 塞乐利埃, G., 6, 24, 88, 94
Chapman, M. 查普曼, M., 9
Chilton, P.A. 奇尔顿, P.A., 125
Coltman, D. 科尔特曼, D., 8, 88, 107, 110, 130, 310

Comte, A. 孔德, A., 79
Cook, M. 库克, M., 3, 30, 66, 107

Dami, C. 达米, C., 238
Davidson, P.M. 戴维森, P.M., 19, 55, 84, 116, 197, 310
De Morgan, A. 德摩根, A., 114

Etienne, A. 艾蒂安, A., 106, 114, 115, 136
Easley, J. 艾斯利, J., 19, 55, 84, 116, 197, 310
Einstein, A. 爱因斯坦, A., 300, 322
Euclid 欧几里得, 300

Feider, H. 法伊德, H., 16, 53, 95, 117, 137, 246, 300
Ferrari, M. 法拉利, M., 107
Fishbein, H. 菲什拜因, H., 56, 95, 117
Frank, F. 弗兰克, F., 106, 114, 136
Furth, H. 汉斯·弗斯, 240

Gabain, M. 加贝因, M., 143
Garcia, R. 加西亚, R., 19, 55, 84, 98, 116, 137, 197, 230, 246, 276, 300, 301, 306, 310
Gattegno, C. 加泰尼奥, C., 30, 35, 39, 106, 314
Geber, B.A. 格柏, B.A., 240
Glansdorff, P. 葛兰斯多夫, P., 312, 313
Gréco, P 格列柯, P, 35, 38, 53
Griss, G.F.C. 格里斯, G.F.C., 119, 310
Grize, J.~B. 格赖斯, J.~B., 18, 20, 31, 47, 55, 56, 64, 88, 94, 105, 154, 180, 182, 185, 220, 309

Hegel, G.W.F. 黑格尔, G.W.F., 13
Helmholtz, H. von 亥姆霍兹· H·冯, 9~11
Henriques, G. 恩里克斯, G., 15, 20, 44, 64, 87, 99, 136, 155, 188, 251, 308, 316
Henriques~Christophides, A. 亨里克斯~克里斯多菲德斯, A., 88, 94
Henry, K. 亨利, K., 47, 55, 180

Heyting, A. 海廷, A., 321
Hjelmslev, L.叶尔姆斯列夫, L., 120, 121
Hodgson, F.M. 霍奇森, F.M., 30, 35, 39, 106, 314
Hodkin, B. 霍德金, B., 109
Holloway, G.E.T. 霍洛韦, G.E.T., 47, 76, 155

Inhelder, B. 英海尔德, B., 6, 19, 24, 35, 38, 53, 56, 61, 66, 76, 81, 83, 95, 98, 100, 103, 105, 106, 109, 114, 115, 117, 125, 105, 106, 109, 114, 115, 117, 125, 197, 201, 204, 215, 224, 228, 257, 268, 300, 311

Johnson-Laird, P. 约翰逊-莱尔德, P., 240

Kant, I. 康德, I., 279
Kessen, W. 克森, W., 8

Lamarck, J.~B. 拉马克, J.~B., 317
Leake, L., Jr. 利克, L., Jr., 56, 95, 117
Leiser, D. 莱泽尔, D., 154
Le Lionnais, F. 勒利奥内, F., 169
Léonard, A.~M. 莱昂纳尔, A.~M., 120, 121
Lunzer, E.A. 伦塞, E.A., 35, 66, 83, 98, 197, 201, 220, 224, 257, 268

Mackenzie, M.J. 麦肯齐, M.J., 47, 76, 155
Mandelbrot, B. 曼德勃罗, B., 108
Markovits, H. 马可维茨, H., 30
Maroun, J. 马龙, J., 106, 114, 136
Marx, K. 马克思, K., 13
Maschler, C. 马施勒, C., 169
Matalon, B. 马塔隆, B., 38, 53, 105, 106, 114, 115, 136
Maurice, D. 莫里斯, D., 88, 94
Metz, K.E. 梅斯, K.E., 56
Meyerson, I. 梅耶松, I., 31
Meylan~Backs, M. 梅朗~巴克斯, M., 47, 55, 180, 182
Michelson, A. 迈克耳孙, A., 322

Miles, D. 迈尔斯, D., 98, 230, 276, 301, 306
Miles, M. 迈尔斯, M., 98, 230, 276, 301, 306
Misner, C.W. 米斯纳, C.W., 301
Monnier, C. 莫尼耶, C., 53
Montangero, J. 蒙丹日罗, J., 110
Morf, A. 默夫, A., 35, 106, 108, 114, 115, 136
Morley, E. 莫雷, E., 322
Munari, A. 穆纳里, A., 272
Murray, F.B. 穆雷, F.B., 16
Mussen, P.H. 马森, P.H., 8

Nelson, D. 尼尔森, D., 119
Newton, I. 牛顿, I., 300, 322
Niedorf, H. 尼多夫, H., 115

Olson, D.R. 奥尔森, D.R., 24,
Orsini, F. 奥尔西尼, F., 47, 55, 180, 182

Papert, D. 佩珀特, D., 30, 197, 201
Pascual~Leone, J. 帕斯库尔~莱昂内, J., 57
Piaget, J. 皮亚杰, J., 各处
Piéron, H. 皮埃隆, H., 31
Perret~Clermont, A.~N. 佩雷~克莱蒙, A.~N., 9
Pomerans, A.J. 波默朗, A.J., 8, 35, 38, 47, 59, 76, 191, 196, 315
Prigogine, I. 普利高津, I., 313, 314

Reymond~Rivier, B. 雷蒙~里维耶, B., 105, 106, 114, 136
Richie, D.M. 里奇, D.M., 21

Sciabarra, C.M. 夏巴拉, C.M., 14
Seagrim, G.N. 西格林姆, G.N., 21, 223
Shipley, E.F. 希普利, E.F., 109
Simon, T. 西蒙, T., 139
Sinclair, A. 辛克莱, A., 19, 133, 204, 224

Sinclair, H. 辛克莱, H., 35, 61, 83, 126, 180, 182, 268

Smith, L. 史密斯, L., 13, 16, 39, 44, 79, 80, 100, 102, 116, 255

Spearman, C. 斯皮尔曼, C., 21, 139, 140

Spencer, H. 斯宾塞, H., 76

Steel, F. 斯蒂尔, F., 16, 44, 79, 102, 116, 255

Szeminska, A. 斯敏士克, A., 20, 31, 35, 39, 56, 61, 64, 74, 83, 88, 94, 98, 125, 130, 133, 169, 180, 182, 185, 220, 224, 257, 268, 300, 309

Taponier, S. 塔波尼尔, S., 115,

Tellings, A. 特林斯, A., 9

Thampy, KJ. 桑皮, KJ., 4, 17, 26, 53, 76, 107, 177, 239, 259, 293, 313, 314

Thome, ICS. 索恩, ICS., 301

Tomlinson, A. 汤姆林森, A., 143

Tomlinson, J. 汤姆林森, J., 143

Van den Bogaert~Rombouts, N. 范·德恩·薄格尔~龙包茨, N., 47, 55, 180

Van Haaften, W. 范·哈福坦, W., 9

Vauclair, J. 沃克莱尔, J., 53

Vidal, F. 比达尔, F., 9

Vinh~Bang 温~班, 20, 31, 56, 64, 88, 94, 105, 180, 182, 185, 220, 309

Voyat, G. 沃依特, G., 16, 79

Vuyk, R. 乌伊克 R., 30, 240

Walsh, B. 沃尔什, B., 7, 44

Wedgwood, S. 韦奇伍德, S., 8, 35, 38, 52, 59, 61, 83, 126, 191, 238, 268, 272, 308, 315

Wheeler, J. A. 惠勒, J. A., 301

Whitfield, F. J. 惠特菲尔德, F. J. , 120, 121

Wren, T. 雷恩, T., 9

原版主题索引

A priori necessity 先天必然性,256

Absolute space 绝对空间,300

Acceleration 加速度,measurement of ~测量, 318

Accommodation 顺化,3,4,9,16,17,22,150,259,293,313-317,320-321

always dependent on assimilation 总是依赖于同化,320-321

and differentiation 和分化,313,320

Action-reaction problem 作用-反作用问题,155

Actions 动作

results of actions (or material aspects) vs actions themselves 动作的结果(或物质层面)和动作本身, 35, 38, 50, 66, 76, 189-192, 198-199; 205, 233, 265, 272, 276-277,284,287,303,307,314-315,317,320

Act-potency distinction 行为-潜能差异,100

Actualization 现实化,100,165,255-256,298,314

actual vs possible 实际的和可能的,256

Additive series task 附加的系列任务,172

Adequation (*see objectivity*) 充分(见客观性)

Affirmations 肯定, 17-19, 76, 95, 107, 111, 120, 133, 135, 210, 213, 268, 294-295,310-311,313-314

partial 部分的~,107

Alexander scale 亚历山大量表,265

Algebraic structures 代数结构,theory of ~理论,300

Alternation 交替

asymmetric 不对称~,180,183

double 双次~,182-184,185

of affirmations and negations 肯定和否定的~,311

of big and small ends of the set square 三角板大顶角与小顶角的~,283-286

of contents and forms 内容和形式的~,305-306

of projections and reflections 投射和反省的~,305-306

of observables and coordinations 可观测量和协调的~,305-306

simple 简单,181-183,185

Analogies 类比,27,42-43,46,127,139-152,183,188,195,198,200,204-206,210-212,219,268,278,287,304-305,309

and consciousness of coordinations ~和协调意识,309

artificial 人为的 287

as qualitative proportions 定性比例,139

as relations among relations 关系间的关系,139,141,143,145,146,151

felt 感觉,183

practical 实际的 150

Analogies task 类比任务,141

Analytical connections 分析的联系,130

Angular displacement (by 90°) 角位移(90°),267,269-278

Angular speed 角速度,63

Animism 泛灵论,143

Any number whatever (le nombre quelconque) 任意数,53

Approximation (in physics) 近似(物理学中),322

Arcs 弧,242-248

Area-perimeter tasks 面积-周长任务,220-221

Aristotelian abstraction (*see empirical abstraction*) 亚里士多德抽象(见经验抽象)

Artificialism 人为主义,21,142-143

Assimilation 同化,3,4,9,16,17,22,45,99,121,129,131,146-147,150-151,179,183,188,191,233,245,255,259,287,290,297,301,305-306,313-316,318-322

of assimilations 同化的~,151

Associationism 联想主义,146

Associativity 结合性

of addition 加法的~,66

of multiplication 乘法的~,66

Astronomy 天文学,319

Asymmetric relations 不对称关系,299,309

Atemporal structures 永久结构,13,14,24,322

Backtracking 回溯,23,207-214,308

Balance 平衡,idea of~的观念,240–241,243,245–248
complete vs. partial 完整的和部分的,241
metricized 公制化的,246
Balance scale problem 平衡量表问题,245
Ball on string task 吊球任务,234
Base associations (*see base pairs*) 基本联想(见基对)
Base pairs (*see also combinatorial*) 基对(参见组合),113,135,154,160–162
Basin (hemispheric) 凹陷(半球状),234,244–245,247–248
Becoming conscious 意识到,12,15,19,35,38,101,107,128,137,191,196–197,214,219,229,238,264,283–284,287,297,305,308,311,314–315
as error-prone process 容易出错的过程,308
Belonging 归属,relations of ~的关系,141
Bijection 双射,34,35,37,38,40,51
Biology 生物学,genetic epistemology of ~的发生认识论,13
Boat task 小船任务,162–163
Bourbaki school (in mathematics) 布尔巴基学派(数学中),169

Calculation task 计算任务,70
Card (implication) task 卡片(蕴含)任务,108
Card (index) task 卡片(索引)任务,107–108
Cartesian physics 笛卡尔物理学,230
Cat task 猫任务,163
Caterpillar tread task (*see tank task*) 履带任务(见坦克任务)
Categories (category theory) 范畴(范畴论),20,136
Causality 因果性,13,98,230,276,297,301,306,312,320,322
Centration 向心性,21,124,223,227,251,267,284,285
on horizontal or vertical dimension 水平或垂直维度上的~,251
on objects 对象的~,124,284
Chance (*see probability*)机会(见或然性)
Changes in rules 规则的变化,responses to 反应,97
Chords (of a circle) 弦(圆的),235,238
Circular movements 圆周运动,294
Circular reactions 循环反应,183,291
Circular relations (*see internal relations*) 循环关系(见内在关系)

Circumductions 环行,267,270–271,273–274

Class compensation (*see compensation*) 类补偿(见补偿)

Class inclusion (*see quantified inclusion problem*) 类包含(见定量包含问题)

Classification 分类

additive or hierarchical 加法的或分层的,3,17,55,65,105–106,112,118,122,136–137,143,144,147,149,151,154,155,172,177,201,265,298,305,310–311,316,318

multiple 多重,3,55,65,137,140–141,143,144,147,151,154,155–156,165,265,298,305

to the 2nd power ~至二级,137

Closing off of new necessities 封闭为新的必然性,16

Closure of (dynamic) systems (动态)系统的封闭性,102

Closure of structures 结构的封闭性,102–103

Cognitive structures 认知结构,3,24,136,322

Cognizance (*see becoming conscious*) 认知(见意识到)

Collision 冲突

laws of 冲突定律,230

Colored rectangle task 彩色矩形任务,281–282

Combinatorial 组合的

of 16 binary operations 16种二元运算的~,103,106,113,135,153–154,156

of 256 ternary operations 256种三元运算~,103,106

of all possible sequences of moves in the pass-along task 顺递任务中可能的移动序列的~ ,267,273,278–279

of all possible sequences of moves in the game of Nira Nira游戏中可能的移动序列的~,103

Common multiples task 公倍数任务,56

Commutability theory of conservation 保护性交换理论,19,133,204–205,224,268

Commutative vs non-commutative 交换的和非交换的

operations 运算,70,74,160

Compensation 补偿,17,44,47,60–62,98,126,155,221–223,225,230,268,269,294–295,313,315

between affirmations and negations 肯定和否定间的~,294–295,313

between additions and subtractions 加减法间的~,268

between angles in a triangle 三角形的各个角之间的~,98

between displacements in different systems of coordinates 不同协调系统的位移间的~,155

between full and empty spaces 全空间和空白空间之间的~,269

between subclasses 子类间的~,47,126

between number of times and number added each time 每次增加的数字和次数间的~ ,61

exact 精确的,268

Complementary classes 补偿的类,106–107,113–114,118,122–123,130–131,133,135–136,310

Complex additive series tasks 复杂的加法系列任务,179–180

Composition of loading and unloading 装卸的组合,163,165,167

Composition of rotations 循环的组合, 157–160

Concepts 概念,87,150,305,309

Conceptual plane 概念层面,9,51,52,150–151,199,212,277,303,304–305,308,311,314,319

Concrete operations 具体运算,3,6,9–11,20,24,31,40–48,51–52,56,60–66,67,71,74–79,81–83,90, 91–94,96–97,100,101,111–115,118,126–128,130,133–136,140,144–149,151–152,155,158–160,164–166,167,174–177,184–188,190–191,198–199,202–206,210–214,222–231,238,240–247,251–255,260–264,268,270–271,273–276,278,284–288,300,302,306,311,317,318

Level ⅡA 水平ⅡA,40–44,51–52,56,60–62,64,66,67,71,74–77,81–83,91–92,96,100,101,111–114,118,126,128,135,144–149,151–152,155,158–159,164–166,167,174–175,177,184–188,190,198–199,202–206,210–211,213,214,222,224,225,226,227–229,230–231,238,240–243,246,251–253,255,260–261,262–264,270–271,273,275,276,278,284–285,287,317

Level ⅡB 水平ⅡB,45–48,52,62163,64–65,66,67,77–79,93,96–97,101,114–115,118,126–128,135,144,148–149,151–152,159–160,166,175–176,177,184–188,191,198–199,206,212–213,214,222,225,226,227,228,229–230,231,243–244,245,247,253,254,255,261–262,263–264,271,273,274,275,276,278,286,287,288,302

Concrete operational thinking without concrete objects 无具体对象的具体运算思维,76,115

Conflict between subsystems 子系统间的冲突,314,322

Conjunctive normal form 合取范式,154

Connexity (of whole numbers) 连通性(整数的),35

Consciousness 意识,7,8,12,15,23,25,35,61,65,67,76,78,80,95,131,132,150,161,162,166,167,183,188,191,194,226,287,303,307,309,318

of analogies between series 系列之间类比的~,183,194

of directions of displacements 位移方向的~,226

of extensions 扩展~,131

of INRC group INRC 四元群~,162,167

of number of operations 运算数~,61,65,67

of order of operations 运算顺序~,80

of need to invert a series of operations 需要反演一系列运算的~,78

of rotations 旋转~,287

of rule of iterative additions 迭代加法的规则~,188

of subtractions in displacement or transfer tasks 位移或迁移任务中减法的~,95

Conservation 守恒

of an additive rule for series 系列的某个加法规则的~,187

of length 长度的~,83,223-224,267-268

of number 数量的~,35,38,40,51,74,125-126,132,133,204,300

of order of inverted operations 反演运算顺序的~,74,79

of perimeter 周长的~,217,219-231,256,302,304

of physical quantities in general 一般物理量的~,19,62,133,204

of surface area 表面积的~,217,219-231,256,302,304

of whole class (when divided into subclasses) 整个类的~(当被分为多个子类),110,112,133,311

"Conservation" of area and perimeter simultaneously (*see pseudo-conservation*) 面积和周长的同时"守恒"(见伪守恒)

Constructive generalization 建构性的归纳,11,12,15,25,29,33,44-46,48,59-60,87,88,91-93,98,107,115,135,137,155,188,198-199,200,204,225,237,250-251,255,270,273,276,277-278,305,309, 315-318

and intensions vs extensions for forms vs contents 以及形式与内容的内涵和外延,316

Constructive power 建构性的力量,309,311

Content 内容,30,72,134,137,140,143,166,195,198-199,201,205,251,253,287,300-301,305-306,309,316-320

Contesting hypotheses that are presented as part of the problem 表现为问题中的一

部分的竞争假设,134

Continuity 连续性,law of ~定理,230

Contradictions 矛盾,7,8,18,88,94,225,231,258-259,263,310,321-322

Coordinations 协调,13,14,17,19,24,29,36,37,40,50,82,87,95,100-102,128,132,134,173-174,177,179,185,186,205,210,224,225,230,233,238-240,243,245-246,253,255,263,265,268-269,272-273,278,285-287,289,293,294-295,297,303,305,307-309,312,314,317-318,320-321

at different developmental levels 不同发展水平上的~,305

between additions and subtractions 加减法间的~,95,101,102,224

between empirical and reflecting abstractions 经验抽象与反省抽象间的~,230,297

between intensions and extensions 内涵与外延之间的~,128,132,134,151,316

between internal and external systems of coordinates 内部及外部协调系统间的~,259-260,263

between means and goals 方法和目标间的,100,210

between size and direction of motion 动作的大小和方向间的~,285-287

between tops and bottoms of sticks in length seriation 长度系列化中最上端和最下端间的~ ,173-174

between translations and rotations 平移和旋转间的~,260,263,282,286-287

between vision and grasping 视觉和抓取间的~,318

Correlative operation（C）相关运算(C）,154,155,161-162

Corrélats（*see analogies*）相关的事物(见类比）

Correspondences 对应,20,24,34,38,40,52,58,64-65,67,85,124-126,127,132,137,166,185,187,188,197,202-203,221,224,225,230,265,276,288,297-299,308-309,311,318

between affirmations and negations 肯定与否定之间的~,311

between changes in perimeter and changes in area 周长变化与面积变化之间的~,221,223,224,225,230

between implication questions and new card problems 蕴涵问题和公告问题之间的~,127

between objects and the subject's geometry 对象以及主体几何结构之间的~,276

between series 系列间的~,185,187,202—203

figural 表象~,125,132

one-to-one 一对一的~/一一对应的~,34,38,40,58,125-126,132,137,202
pre-numerical 预数值~,125,132
qualitative 定性~,125-126,132,137
serial 序列~,197,199
Counterexamples 反例,145,147,148,152
"Counter"(Berlyne)"反"(伯莱因),170
Counting 计数,89-90,98-99,321
Covariation 共变(协变),152,230,308
Crossover point 交叉点,241,243-244
Cross-products 平方的差积,139,152
Cross-sectional studies 横向研究,6
Crystals 晶体,growth of ~的生长,298
Cube task 骰子任务,70
Curvature of space-time 时空曲率,322
Curves 曲线,213,234,238,249,253-255,257,299
without tangents 无切线的~,299
Cycle of exchanges (between organism and environment) 交换周期(有机体与环境间),313,315,320
Cyclic groups 循环群,164
Cycloids 摆线,217,257,261-262

Décalage 滞差,99,102,107,108,306,314,322
Deduction 演绎,50,77-79,98,102,110,113,130,134,212,213,214,225,229,231,239,256,273-274,279,297-298,299,302,311,318,320
Definitions in terms of use 根据用途定义,142-143,147,151,251
Dependent variables 因变量,154
Detours 绕路,207,210
Diagonals 对角线,217,219,249-256,301
Dialectics 辩证法,14,18,76,87
Differentiation 分化,11,15,19,33,35-38,44,47,49-53,56,57-61,65,67,71-73,76-78, 81-82,115-116,127,152,155,157,166,196,200,204-206,224,233,238-239,245,247,259-260,263-264,287,295,299,300,307,311,313-317,320
and accommodation ~和顺化,313,320
exogenous vs endogenous 内源性和外源性的~,314-315,320

of absolute from relative length differences 从相对长度差异中绝对的~,49,53
of actions from action coordinations 从动作协调中动作的~,233
of addition and subtraction from displacement 从位移中加减法的~,300
of additive from multiplicative operations 从乘法运算中加法的~,49,51,56
of coordinations from observables 从可观测量中协调的~,239
of displacement from lengthening (for moving objects) 从延长中位移的~(就移动的对象),47
of displacement from lengthening (for stationary objects) 从延长中位移的~(就静止的对象),224
of empirical from reflecting abstraction 从反省抽象中经验抽象的~,238-239,245,247
of form from content 从内容中形式的~,166,196,205,316-319
of frames of reference 推理框架的~,259-260
of "goes with" relationships "伴随"关系的~,152
of "if" from "only if" 从"只当"中"如果"的~ 115-116,127
of illusion from objective perception 从客观感知中错觉的~,264
of inversion in the horizontal plane from inversion in the vertical plane 从垂直平面反演中水平平面反演的~,288
of logico-mathematical from spatial thinking 从空间思维中逻辑-数学的~,299
of movement from immobility (for reference mark on tank tread) 在不动性中运动的~(就坦克履带的参考指标),263-264
of necessary order from arbitrary order 从任意次中必要次的~,71-73,76-78,81-82,200,204-206,288
of number from length 从长度中数字的~,35-38,50
of number of times from number added each time 从每次增加的数目中次数的~,57-61,65,67,305
of role of gate locations 浇口位置角色的~,287
of size from shape 从形状中大小的~,36,37,50
of subactions 子动作的~,295
of types of rotations 旋转类型的~,157
Direct modification condition 直接修改条件,88
Disdain for the facts 藐视事实,229
Disequilibrium 不平衡化,17,313-315
between affirmations and negations 肯定与否定间的~,314

between integration and differentiation 整合与分化间的~,314
Disjunction 析取,119–120
Disjunctive normal form 析取的标准形式,153–154
Displacement task 位移任务,88
Dissipative structures (Prigogine) 耗散结构(普里高津),314
Distance,adequate vs inadequate 距离,充分与不充分,295
Doll-dressing task 玩偶穿衣任务,200
"Dormitive virtue" explanations "催眠功能"解释,146
Door task 门任务,163
Durée (time needed for elaboration of a scheme)期间(格式细化所需的时间),315–316
"Dynamic states" (Prigogine) "动态"(普里高津),313

Edibility 可食性,277,298
Educational implications 教育的蕴涵,32
"Educing correlates""教育相关",21,139–140
Egocentrism 自我中心主义,25,129,142–143,192,237–238
Empirical abstraction 经验抽象,4,9,10,12–14,21–24,29,32,63,77,79–80,87,99,101,128–130,140,150,169–171,179,183,186,191,196,198,201,205,213,215,217,223,225,230–231,233,234,238–240,244–248,254,263,265,268,269,272–273,274,276–277,279,284–285,287,293–294,297–298,301,303,305,307,308–309,315–322
dependent on (structured by) reflecting abstraction ~依赖于反省抽象,32,79–80,169–170,213,215,233,238–239,245, 248,277,279,293,297,301,308,318–322
identifiable with accommodation 可通过顺化辨认的~,22,263,293–294,317,320–321
locally correct 局部正确,186
Empirical checks (*see hypothesis testing*) 实证检验(见假设检验)
Empirical methods in Piaget's research 皮亚杰研究中的实证方法,6
Empirical return (renversabilité) 实证回归,73,80,199,203–205,207,255,273,294,309
Empiricism 经验主义,9–12,21,146
Empty spaces (in pass-along problem) 空白空间(顺递问题中),267–269

Endogenous groping (*see groping*) 内源性探索(见探索)

Epicycloids 外摆线,262

Epistemic subject 认识主体,143

Equilibration 平衡,2-4,9-11,16,17,44,50,52,53,111,131,207,209-210,213-214,239,259,260,295,312-317,320

between differentiations and integrations 分化与整合间的~,315,320

between empirical and reflecting abstraction 经验抽象与反省抽象间的~,214

between scheme and objects 格式与对象间的~,17,131,313-314,320

between subsystem and subsystem 子系统与子系统间的~,17,53,207,209,259,313-314,320

between subsystem and overarching system 子系统与总系统间的~,17 53,111,207,209-210,213-214,260, 264,295,313-315,320

Equilibrium 平衡化

as tendency,not attainment 作为趋势,而非成就的~,313

cognitive vs mechanical vs thermodynamic 认知与力学与热力学的~,312-313

Errors and reflecting abstraction 错误与反省抽象,25,48—49,203,212,214,225,228-231,233,238-240,248,264,321-322

errors attributed to reflected abstraction 由再反省抽象导致的错误,212,214,228-231,264

errors attributed to reflecting abstraction 由反省抽象导致的错误,48-49,203,225,239

reflecting abstraction claimed to be error-proof 被认为是误差检验的反省抽象,239-240,248,321-322

Etch-a-Sketch Ⓡ task (*see magic slate task*) 画板 Ⓡ任务(见魔术图版任务)

Ether,luminiferous (in physics) 以太、发光性的(物理学中),322

Euclidean geometry 欧几里得几何,300,321-322

Euclid's axiomatic system,intuitive status of 欧几里得公理体系,~的直觉状态,300

Euler circles 欧拉环,299

"Experiments to see" (*see tertiary circular reactions*) "为了发现……的实验"(见三级循环反应)

Exponential relationship 指数关系,239

Exponential series task 指数级数任务,172

Extensions (of classes) 外延(类的~),42,51,65,81,87,99,112,119-120,122,125-126, 128, 130-132, 136-137, 147, 150-152, 255, 278-279, 294, 305, 308,

310–311, 315–317

Extensional generalization (*see inductive generalization*) 外延归纳(见演绎归纳)

"Facing" relation "面对"关系 ,237

Failure, responses to 失败,对~的反应,293–295

Failure to understand instructions 无法理解指示,57–58

Far-from-equilibrium conditions (in thermodynamics) 远平衡条件(热力学中),313

Figural collections 表象集合,201,300

Figurative knowledge 表象性知识,2,21,179,187–188,191,223,246,267,272–273,277,298–300

Finalism 目的论,21,142–143,151

Fish, edibility of a 鱼,~的可食性,277,298

Fishing pole task 钓竿任务,193–194

Footnotes (editor's vs Piaget's) 脚注(编者的和皮亚杰的),26

Force, measurement of 力,~的测量,318

Form 形式,30,72,84,134,136–137,140,143,150,166,195–196,198–199,200,201,204–206,210,214,216,251,253,287,300–301,305–306,316–320

- becoming content for other forms 成为其他形式的内容,318
- of forms 形式的~,137,143

Formal operations 形式运算,4,6,8,10,11,20,24,48–50,52,63,65,67,78–79,84,95,97, 114,115–116,118,127–128,134–136,148,149,153–156,160,167,176,177–178,206,212–213,222–223,226,239,244,245,247–248,253–254,255,262,264,271,273,275–279,286–287,288,299,306–07,312,318

- Level ⅢA 水平ⅢA,48–49,50,52
- Level ⅢB 水平ⅢB,49–50,53,239

Formalization, progressive 形式化,先进的~,300–301,319,321

- vicariant limits to 仅限于~的代替种,321

Four-door task 四门任务,281–282

Functions 函项,20,24,31 ,56,64,88,94,180,182,185,188,308–309,318

- constitutive 本构函项,20
- constituted 组成函项,20,188

Functors (in symbolic logic) 函子(符号逻辑中),155

Furniture-stacking task 家具堆叠任务,193–194

Game of Nim task 取物游戏任务,89

Garages task 车库任务,156-157

Gear task 齿轮任务,56

Gestalt 完形,109,187,272,300

Generalization (*see constructive generalization and inductive generalization*) 归纳(见建构性归纳和演绎归纳)

Generalization Ⅰ 归纳Ⅰ,88,98-99,101

Generalization Ⅱ 归纳Ⅱ,88,100-101

Genetic epistemology 发生认识论,2,9

"Genevan functionalism" (research program) "日内瓦功能主义"(研究项目),24

Genome 基因组,317

Geometric intuition 几何直觉,299,301

Geometricians 几何学者,276

Geometrodynamics 几何动力学,300

Geometry 几何,83,98,172,212,245-246,276,293,298-300

of the knowing subject 认识主体的~,172,213,217,223,245-246,276,293,298-300

of the object 对象的~,172,213,217 ,223,245-246,276,293,298-300

epistemology of ~认识论,276

history of ~的来历,300

spontaneous (*see geometry of the knowing subject*) 自发的~(见认识主体的几何)

transcendence of geometry of the object by geometry of the subject 主体几何对对象几何的超越,298

Glossematics (Hjelmslev) 语符学(叶姆斯列夫),120

Goals 目的,99,195,267,269

Good form 好的形式,187,300

Graphic collections (*see figural collections*) 图形集合 (见表象集合)

Greek geometry 希腊几何,293

Groping (tâtonnements) 探索,44,48,50,52,60,95,144,148,158,159,176,181, 194,195,198,209,210,211,213,234,243,251,270,278,283,287,295

Groupings (*groupements*) 群集,24,31,55,105,112,115,122,133,136

Groups (mathematical) 群(数学的),24,31,155,169,219,299-301,316

of affinities 亲和~,299
of displacements 位移~,169,299
of similarities 相似~,299
projective 投射~,299
theory of ~理论,300
Growth errors 成长误差, 25

H (horizontal) operator H(水平)算符,254–255,278,311
coordinated with V operator 与V算符协调的~,254–255,278,311
varied gradually in relative speed 相对速度平缓变化的~,254–255,311
varied positively or negatively 积极或消极变化的~,254–255,311
Half-moon problem 半月问题,98
Handle 处理,289,290–292,294
Heuristic value 启发式值,299
Homeomorphies 同胚,299
Homologies 同源性,317
Hook, role of 挂钩,~的作用,236,238,240,245
Hypothesis testing 假设检验,79,97,101,225,231,239–240,243,246–248,297,300–302,312,320,322

Identification (coordinator of) 认同(~的协调器),185,188
Identity operation (I) 恒等运算(I),153–155,157–161
Identity relation 恒等关系,152
Imitation 模仿,188–192,216,247,293,314
Implication 蕴涵
extensional and truth~functional 外延的和真值函项的~, 18, 105–106, 107, 110–111,115–117,119,122–123, 127–129,134–135,156
intensional (*see meaning implication*) 内涵的(见意义蕴涵)
treated as equivalence or biconditional 被作为等价或双条件的~,110,119
Implicit knowledge 隐性知识,23,45,46,204–205,310
Impossibility 不可能,267–270,273–279,287,302,304
Incompleteness claimed not to be error 声称其并非错误的不完全性,248
Independent variables 自变量,154
Indices 指数,107,116–123,125–128,132,200,309–310

making meaning implications explicit ~ 使意义蕴涵明确，309–310

Inductive generalization 演绎归纳，14，87–91，94，98–100，102，237，278–279，294，305，315–317

Infinity 无穷，298

Infralogical classes 逻辑类，152

Infralogical operations 逻辑运算，8，149，187，300

Innate ideas (*see preformed notions*) 先天观念（见预成型概念）

INRC group INRC 四元群，153–167，216

Instincts 直觉，100

Integers 整数，316，321

positive 正~，316

positive and negative 正和负~，316

Integration 整合，16，19，33，36，44，50–53，196–97，206，209–210，213，214，231，259，260，263–264，275，295，301，313–315，320

and equilibration of subsystem with overarching system 子系统与总系统的平衡和~，313，320

of external and internal systems of coordinates 内部和外部协调系统的~，263–264

of halting places in the movement of the reference mark and the overall movement of the tank 参考标记运动的停止位置和坦克总体运动的~，263

of operatory and geometric structures 运算结构和几何结构的~，301

of possible movements into an overarching set of movements 向某一总体运动可能的运动的~，275

of subactions 减法的~，295

Intelligence testing 智力测试，139–140，142，265

Intensional logic 内涵逻辑，116

Intensions (of classes) 内涵（类的），42，51，65，81，87，110，119，122，124–125，128，132，136，147，151，278，305，309–311，316

restricted to defining characteristics 局限于定义特征的~，136，316

Interiorizing actions 内化动作，305，314

Intermediary mechanisms 中介机制，314

Internal relations 内在关系，14，19，87

Intrinsic properties (=objective properties) 本质性质（=客观性质），140

Intuitionism (in mathematics) 直觉说（数学中），119，321

Intuitive operations (*see preoperational period*) 直觉运算(见前运算时期)

Inverse modification condition 反向改性条件,88

Inverse relationships 逆相关,62,69–85,133,160,166,167,186,202–203,207,211,214,216,251,254–255, 270–273,283,286–287,292,294–295,310–311

Involution 退化,163–164

Jordan curve 约当曲线,299

Judgments 判断,87,227,230–231,294

Juxtaposition 并列,143

Kantian epistemology 康德认识论,279

Kinematic explanations 运动学解释,63

Kinematic representation 运动学表征,261

Klein group 克莱因群,153–167,216

Knowing levels 认识水平,2,16

Knowledge about knowledge 关于知识的知识,12

Lamarckism (in evolutionary biology) 拉马克学说(进化生物学中),317

Language 语言,2,9,120–121,216,314

Lattices 格,24

Laws (as empirical regularities) 定律(如经验规律性),11,13,90,102,130,322

Law of duality (De Morgan) 二元定律(德·摩根),114,135

"Laws" of logic 逻辑的"定律",102

Light,speed of 光,光速,322

Linguistics 语言学,120–121

Locus (geometric) 轨迹(几何学),242

Logarithmic relationship 对数关系,239

"Logical proportions" "合理比例" 152

Longitudinal studies 纵向研究,6

"Magic slate" task "魔术图版"任务,249–250

Magnitudes (in physical measurement) 量级(物理测量中),317–319

Making-things-balance scheme 使事物平衡的格式,246–247

Mass,measurement of 质量,质量的测量,318

Matchstick task (*see displacement task*) 火柴任务(见位移任务)

Material implication 实质蕴涵,106,113,116

Mathematicians 数学家,84,219

Mathematics,history of 数学,数学的来历,137,305

Matrix completion task 矩阵填充任务,141

Meaning,change in 意义,意义的变化,98-99

Meaning implication (implication signifier) 意义蕴涵暗指,18,19,116-117,120-122,125,128-131,134,136,309-310

Meanings 意义,150-152,310

Means 方法,99

Measurements 测量

expansion in range because of 由于……测量范围扩大

theoretical elaborations 理论的细化,319

Median (angle) 中位数(中位角),252

Memory 记忆,9,10,194,196,215,228

Mental imagery 心理意象,125,272,314

Mercury,perihelion of 水星,水星近日点,322

Meta~metareflection 荟萃~元反省,231,304,319

Metaphysics 形而上学,100

Metareflection 元反省,1,2,5,23,43,48,52,84-85,127-128,135,137,162,167,206,229-231,256,264,302,304,312,318-319

as reflection on reflected abstraction,128,229,231,264 如对再反省抽象进行的反省,

higher levels of 高水平的~,231

Michelson-Morley experiment 迈克耳孙-莫雷实验,322

Microgenesis 发育矮小,6

Microphysics 微观物理学,301,319

Misapplication not an error 误用而非错误,239-240,248,321

Mobile-moving scheme 活动格式,150

Mobility 流动性,11

Model (geometric) 模型(几何学),245

Monoids 半群,316

Moral psychology 品德心理学,9

Morphisms 态射,20,24,136,188,308-309

"Mother structures," "母结构," 169

Mouse task 老鼠任务, 249–250

Movement and speed (knowledge of) 运动和速度(~的知识), 47, 76, 155, 257–264, 308, 311, 322

Multiplication 乘法, 4, 5, 15, 23, 32, 41, 43, 45, 48, 49, 52–53, 55–67, 69, 77, 84, 97, 175, 177, 304–305, 308

Mushroom task 蘑菇任务, 70

n-dimensional spaces n维空间, 298

"Natural regularities," "自然规律," 180, 182

Necessary and sufficient conditions 充要条件, 278

Necessity 必然性, 16, 19, 23, 24, 40, 44, 48, 53, 70–71, 80, 88, 89, 92–93, 97–98, 101–103, 116, 130, 134, 144, 152, 200, 207, 210, 213, 214, 220, 241, 243, 256, 269, 271, 272–273, 275, 276–279, 283–288, 294, 298, 310, 312

  and closure of logico-mathematical structures 逻辑数学结构的封闭性和~, 102–103

  apparent vs. real 表面的与真实的~, 220

  as abstraction from procedures 从程序中抽象的~, 24

  as exhaustion of all possibilities 穷举所有可能性的~, 279

  feeling of 感到必须~, 91, 97–98, 273

  local 局部~, 278

  not present in empirical facts ~不表现在经验事实中, 279, 298

  requires actual actualizations ~需要实际实现, 256

  subjective 主观~, 278

  vs knowledge about necessity ~与关于必然性的知识, 16

Need to exercise powers 需要行使力量, 314

Negationless logic 非否逻辑, 119, 310, 321

Negation operation (N) 非运算(N), 153–155, 161, 167

Negations 否定, 17–19, 76, 95, 106, 107, 110, 111, 113, 114, 118, 119–120, 122–123, 128, 130–131, 133, 135, 137, 153, 210, 213, 255, 268, 293, 294–295, 310–311, 313–315

  double 双重~, 153

  implicit 含蓄~, 119–120, 310

  partial 部分~, 106, 107, 111, 113, 118, 122–123, 133, 295, 310

Negative numbers 负数,176

Neighborhood relations 邻接关系,186,195

Neo-Darwinian synthesis (in evolutionary biology) 达尔文合成论(进化生物学中),317

Newtonian mechanics 牛顿力学,300,322

Non-equilibrium thermodynamics 非平衡态热力学,313

Non-Euclidean geometry 非欧几里得几何,298,322

Normal forms (in symbolic logic) 标准形式(符号逻辑中),113,154

Norm of accommodation (of a scheme) (格式的)顺化常模,315-316

Norm of reaction (of a genotype) (基因型的)反应常模,315

Norms, creation of 常模,~的创造,13

Novelty (new knowledge) 新质(新知识),11,12,14,15,30,99,127,133-135,206,214,219,231,239,253-256,268-269,276,278-279,289,291,298,305,307-312,314-317,319,322

Number 数字,3,8,11,61,65,83,298,311,316

as fusion of classes and series 类和系列的融合,61,65,83

Objectivity 客观性,129,140,142-143,146,199,264,265,276,297-298,299,318,319

as limit approached asymptotically 逐近极限的~,129,276,297-298

"Objectivizing" (*see thematizing*) "客观化"(见主题化)

Objects 对象

as conceived 想象的~,276-277

external 外部对象,276-277

Oblique lines 斜线,249-256

Observables 可观测量,17,19,24,31,101-102,129,142,177,191,239-240,244,245-246,254,256,263,265,272,277,279,285,294,298-299,303,305-309,317-319

dependency on magnitude, not just on qualitative characteristics 对质的性状的依存性,以及对量级的依存性,317-319

from the experimenter's point of view 主试者眼中的~,24,303,306,307,309

from the child's point of view 儿童眼中的~,24,223,307,309

"Oculo-verbal activity," "眼神语言活动," 186

One-to-one correspondence (*see correspondences*) 一一对应(见对应)

Open systems 开放系统,313

Opening up of new possibilities 开启新的可能性,16,79,255–256,314–315

Operations 运算,11,12,128,137,155–156,161,247,298,312,314–315,318,320

on operations 对运算进行的运算,12,128,137,155 –156,161,312

to the nth power 到n次幂的运算,312

Operative knowledge 运算知识,2,21,191,245–247,298

vs operatory knowledge 和运算知识,245–247

Optimal speed of development (*see durée*) 最佳发展速度(见 durée)

Ordering 顺序,3,8,10,23,32,70,169–170,198–199,273,281,305,308,318

Ordinal numbers 序数,9

Overgeneralization not an error 过度概括而非错误,239–240,321

Pagination (of French edition) 页码(法语版的),26

Pairs (vs sets of four) 对(以及四个一组),144–149,151

Paradoxes 悖论,321

Part-whole comparisons 部分~整体比较,126,130–132,149,177,311

Pass-along task 顺递任务,265–267

Pebble task 卵石任务,258

Perception 知觉,2,10,21,22,77,110,111,118,129,134–135,174,177,187,215,223–225,263–264,268,300,307,316,319

Permutation 排列,281

Physical abstraction (*see empirical abstraction*) 物理抽象(见经验抽象)

Physical geometry 物理几何,246

Physics, history of 物理学,物理学史 300–301,306,319,322

Physics, research in 物理学,物理学研究,239,317–319

Piaget's style of writing 皮亚杰的行文风格,25–26

Plane of action 动作层面,9,248,314

Plane of content vs. plane of expression (Hjelmslev) 内容层面和表达层面(叶尔姆斯列夫),120–121

Plane of representation (*see conceptual plane*) 表征层面(见概念层面)

Planning 计划,66,80,269,273,284

Positive properties (*see affirmations*) 正面性质(见肯定)

Possibility 可能性,15,16,19,24,53,79,95–96,102,117,255,256,267,270,

273–276,285,311,314–315,322

emergent at Stage N so not "contained" in Stage N~1 ~发生在阶段N,因此不被"包含"于阶段N~1内,256

number of possible solutions 多种可能的解决方案,267,274

Postformal thinking 后形式思维,11,25,167,231,312

Power set structures 幂集结构,122,135,137,153,161–162,167

Powers of the subject 主体能力,254,256,307,312,314,316

Pragmatism 实用主义,21

Prägnanz 普雷格郎茨,109

Precursors 前驱,152

Predetermined possibilities 预定可能性,256

Predicates 谓词,151

and implied relations of equivalence ~和隐含的等价关系,151

Preformed notions 预成概念,12,100,134,256

Preoperational period of development 发展的前运算时期,6,9,10,11,20,24,31,35–40,50,51,57–60, 63–64,66,67,70–74,75,77,79,80,81–82,89–90,93–96,100,108–111, 112, 122–126, 129, 131, 133, 141–144, 145, 146–147, 150–151, 157–158, 161, 165, 167, 172–174, 175, 177, 180–183, 185–186, 189–190, 191, 194–196, 200–201, 204–206, 209–210, 211, 213, 214, 221–222, 223, 224, 226–227, 228, 233, 235–240, 245, 250–251, 254–255, 258–260, 261, 263, 264, 268–270, 273–275, 277, 278,283–284,287,292–293,299–300,306,308,311,314,318

Level IA 水平IA,35–38,50,57–58,66,70–71,79,81,89,93,95,123–124, 141,143,150,180–181,182, 183,185,194–196,200–201,204,205,206,221–222, 235,237,238,258–259,260,263,268–270

Level IB 水平IB,38–40,51,58–60,71–74,75,80,81–82,90,95–96,100, 108,124–126,142–144,145,150–151,181–183,186,201–202,204,205,211,222, 233,236–240,259–260,261,263,264,270

"Level 5" (in Chapter 18) "水平5"(第18章中),292–293,294–295

Prerequisites 先决条件,146

Prise de conscience (*see becoming conscious*) (见产生意识)

Proactive constructions 前摄结构,84

Probability (knowledge of) 或然性(或然性的知识),56,95,117,189–190

Procedures 程序,24,209–210,214

Programs (*see procedures*) 程式(见程序)

Projection（*réfléchissement*）投射，4，7，12，22，30，38，43–44，51，53，87，101，115，131，134，136–137，140，150，151–152，198–199，231，247，256，263–264，277–278，303–308，312，314–315，317，321

degrees of projection 投射的阶，304–305，314–315

Properties 性质

already in objects 对象已有的性质，129，149，265，277，297–298，301，303，317，320

introduced into objects by the subject 由主体引入对象的性质，129，215，276–277，279，298，303，306，312，317，318，320

Proportions 比例，42–43，46，51，55–56，67，140，148，152

Propositional calculus 命题演算，18，113

Propositions 命题，115，134

Proprioception 本体感受，265

Pseudo-conservation（of area and perimeter simultaneously）伪守恒（面积与周长同时伪守恒），220，222，227，229–231，302

Pseudo-empirical abstraction 伪经验抽象，22–24，31，38，40，43，44，48，51，59，80，82，84–85，97–101，171，173，177，183，185，192，215，223，225，229，230–231，263，303，306–307，318，320–321

declines in importance at higher levels，307 ~在较高水平上的重要性减弱

Psychological subject 心理主体，143

Psychology，genetic epistemology of 心理学，发生认识论心理学，13

Psychophysics，research in 心理物理学，心理物理学研究，239

Pulling-on-a-support scheme 支持格式，121，131，150，289–290，293

Pure theory 纯理论，297

Qualitative identity（of direct and inverse operations）质的同一性（直接运算和逆运算的质的同一性），72–73，80–81，83，205

Quantification 量化，36–40，44，62，74，123–126，128，131–132，144，147，174–176，179，187，246–247，308，311–312，319，321

extensive（numerical）外延的（数值的）量化，39，132，311

intensive（part-whole）包含的（部分-整体的）量化，39，112，125，126，128，131–132，144，147，311

metric（using units of measurement）量化度量（使用测量单位），39，40，44，62，174–176，179，239，246，311–312，319，321

pre-metric 量化前测,187,308

Quantified inclusion problem 量化包含问题,57,105,109,114,115,117,118,126,128,132-133,144,147,172,311

harder than index problems ~比指数问题难,118,128

use of "all" (and "only") in question ~在问题中运用"都"或"仅",109,118

Quantified inclusion task 量化包含任务,107,109

Quantifiers (logical or propositional) 量词(逻辑的或命题的),135,137

Quasi-generality 准普遍性,225,227-228

Quasi-necessity 准必然性,91,97-98,100-101

Quotity (quotité) 份额,35

Radius 半径,244-245, 247

Reasons 推理,13,14,83,91-92,97-98,100-101,229,231,256,275,276-279,285,302,304,312,321-322

logical vs causal 逻辑推理和因果推理,312

Reciprocal exclusion 相互排斥,154

Reciprocal operation (R) 互反运算(R),154-155,161,167

Reciprocity 互反性,130,155,165,294

partial 部分互反性,155

semi- 半互反,165

Recitation 背诵,194-196,198-199,200,205,214,231,256,304,307-309

Recombination of knowledge~elements 知识要素的重组,131,136,255-256

Recognition 识别,131

Reductio ad absurdum 归谬法,321

Reequilibrations 再平衡,314

Reference frames (*see systems of coordinates*) 参考系(见坐标系)

Reference point 参考点

actual immobility 实际固定,259,260-264

alternating movement and immobility (on tank tread) 交替运动和固定(坦克履带面上),263-264,302

apparent backward movement 明显的反向运动,258,259-260,263-264,302

seen in daylight and at night 在白天及晚上见到的~,262,264

Reflected abstraction (*abstraction réfléchie*) 再反省抽象,1,2,5,15,23,31,40,42-45,48,52,60,63-65,67,80-85,95,100,107,116,123,126-127,132-133,135,

137, 140, 165–167, 177, 196–197, 199, 201–202, 205, 210, 214, 216, 219, 225, 226, 228–231, 251, 252–253, 264, 287, 302, 303–304, 306, 309, 311, 316, 318

catches up with reflecting abstraction at higher levels ~在较高级的水平中追赶上反省抽象, 311, 318

has "purifying" influence on reflecting abstraction ~对反省抽象有"精炼"作用, 318

increases in importance at higher levels ~的重要性在较高级的水平中增强, 307

Reflecting abstraction (*abstraction réfléchissante*) 反省抽象, *passim* 各处

allowed to produce errors 反省抽象允许产生错误, 25, 233, 239, 321–322

and logico-mathematical knowledge ~和逻辑~数学知识, 9–12, 22, 23, 29–32, 217, 219, 272, 276, 298–299, 304–306, 308–311, 318–321

and ordering ~和排序, 9–12, 23, 32, 97, 169–170, 215–216, 217, 219, 281, 299, 302, 304–305, 308–310, 318–319

and spatial knowledge ~和空间知识, 12, 23, 32, 98, 171–172, 177, 193, 217, 272, 276, 297–302, 319, 321–322

becomes purer at higher levels ~在较高的水平中变得更理论化, 320

consciousness mandatory or optional? ~意识是强制的还是可选的?, 23, 303

correspondence with possible empirical observations ~与可能的经验观测量对应, 279

identifiable with assimilation? ~可以通过同化辨别? 22, 321

in conflict with empirical abstraction? ~与经验抽象冲突? 238

more common than empirical abstraction at higher levels ~在较高的水平中比经验抽象更常见, 319

phases or degrees of ~的阶段或阶, 230–231, 304–305

potentially endless dynamism of ~潜在的无穷的活力, 231, 304–306

produces intensions proportional to extensions ~产生与外延成比例的内涵, 316

qualitatively the same as empirical abstraction? ~在质上与经验抽象相同? 22, 317

rules out possibility of contradictions 排除了矛盾的可能, 322

Reflection (réflexion) 反省, 4, 7, 12, 20, 22, 25, 30, 43–44, 50, 53, 115, 131, 134, 136–137, 150, 151–152, 199, 219, 230–231, 247, 263–264, 277–279, 303–307, 312, 317, 321–322

new products cannot contradict previous products ~的新产物无法与先前的产物相驳, 321–322

Reflection to the second power (*see reflected abstraction*) 二阶的反省(见再反省抽象)

Reflection to the third power (*see metareflection*) 三阶的反省(见元反省)

Reflection to the nth power (*see meta-metareflection*) *n* 阶的反省(见元-反省)

"Reflective" abstraction"反省性"抽象,1,2

Reflective thought (pensée réfelxive) 反省思维,5,31,85,156,231,256,288,302,304,318-319,322

no crises during development of ~的发展中不存在危机,322

Regularities (*see laws*) 规律(见定律)

Regulations 规则,314

Relative space 相对空间,300-301

Relativity theory (special and general, in physics) 相对论(狭义相对论及广义相对论,物理学中),301,322

Reorganizing reflection (*see reflection*) 重组反省(见反省)

Repetition (coordinator of) 重复(重复的协调器),185,188

Representation 表征,31,123,131,147,150,261,297,299-300,307,311,314,315,318

Resistance of the object 对象的抗性,192

Retroactive constructions 回溯/后摄建构,31,84,197,251,254,256

Reversibility 可逆性,11,13,31,66,69,72-73,166,187,199,203-206,213,230,268,273,309,311,322

explicit knowledge of 关于可逆性的显性知识,166

"Revertibility" (*see empirical return*) "可逆"(见实证回归)

Rings (in mathematics) 环(数学中),316

Rotating bar task 旋转杆任务,289

Rotation task (*see garages task*) 旋转任务(见车库任务)

Rotation tasks 旋转任务

colored rectangle 有色矩形,281-282

four doors or gateways 四门,281-282

Schemata 图式,135

Schematism 图式学,227-228

Schemes 格式,3,10,11,17,22,24,29,131,144,146,150-151,185,239,246-247,251,293,299,305,307-309,313,315-317,319-321

as opposed to schemata, 3 double 与图式相反的格式, 3 重格式, 150-151
Scholasticism 经院哲学, 100
Science, history of 科学, 科学史, 137, 217, 246, 318-320
Selection, mechanisms of 选择, 选择机制, 317
Semicircles (linked by lines) 半圆(由线段连接), 261-262
Semiotic function 符号功能, 31, 131, 147
Semiotic structures (Hjelmslev) 符号结构(叶尔姆斯列夫), 120-121
Sensorimotor period of development 感知运动发展时期, 3, 6, 11, 15, 23, 24, 30, 31, 66, 121, 131, 150, 169, 183, 189, 210, 232, 240, 245, 289-295, 298, 299, 300, 304, 305, 307-308, 311, 314, 317, 318
Substage 子阶段, 318
Substage 4 ("Levels 1 and 2" in Chapter 18) 阶段 4(即第 18 章中"水平 1 和水平 2"), 121, 290, 293, 294-295
Substage 5 ("Level 3" in Chapter 18) 阶段 5(即第 18 章中"水平 3", 290-291, 292, 294-295
Substage 6 ("Level 4" in Chapter 18) 阶段 6(即第 18 章中"水平 4"), 31, 291-292, 294-295, 311
Seriation 系列化, 9, 11, 55, 65, 171-188, 204, 240, 265, 298-300, 304-305, 318
additive 加法系列化, 55, 65, 171-188, 204, 206, 240, 265, 299, 300, 304, 305
multiple 乘法系列化, 55, 65, 265, 305
Series 级数
additive 加法级数, 171-188, 215
exponential 指数级数, 97, 171-179, 215
Series imitation tasks 系列模仿任务, 189
Set of all possibilities 所有可能性的集合, 256
Set theory 集合论, 321
Signifier and signified 能指与所指, 120
Signs 记号, 120
Similarities and differences between objects 对象间的相似性和差异性, 123
Simultaneity 同时性, 255
Sinusoids 正弦曲线, 254
Sociology 社会学, 13
"Some-all" problem (réglage de "tous") "部分-全部"问题, 115, 128
Space 空间

as intersection between physical reality and the subject's operations 物理现实与主体运算间的交叉空间,298,300–301

fusion with dynamics 融合动力学的空间,300–301

Space (knowledge of) 空间(空间知识),8,32,76,187,297–302

Speed, variations in 速度,速度变化,253–254

Spiraling of contents and forms 内容与形式的螺旋发展,305–306

Stage I (*see preoperational period*) 阶段I(见前运算时期)

Stage Ⅱ (*see concrete operational period*) 阶段Ⅱ(见具体运算时期)

Stage Ⅲ (*see formal operations*) 阶段Ⅲ(见形式运算)

Stage IV (*see postformal thinking*) 阶段IV(见后形式思考)

"States of consciousness" (Helmholtz) "意识状态"(亥姆霍兹),9

Strict constructive proof (in mathematics) 严格的构造性证明(数学中),321

Success (réussir) 成功,14,15,24,35,195–196,274,289,295

Succession relation 连续关系,255

Suspended projectile task 悬挂抛体任务,234

Swings 摇摆,245

Syllogisms 三段论,299

Symbolic gestures 符号姿势,314

Symbols 符号,299,314

Synthesis after the fact 事实后合成,66

Systems of coordinates 协调系统,155,259,263,312,319

T-square task T字尺任务,249–250

Tank task 坦克任务,258

"Tautology" (in Piaget's model of formal operations) "重言式"(皮亚杰关于形式运算的模型),153–154

Tertiary circular reactions 三级循环反应,291,292

Thematized plane 主题化层面,51

Thematizing 主题化,31,51,123,132,134–135,137,165,304–305,308,315

Three-pencil problem 三支铅笔问题,148–149

Time (knowledge of) 时间(时间知识),47,76,187,255,308

Topology 拓扑学,298,300

Tower-building task 建塔任务,200

Tower of blocks task 积木塔任务,56

Track~building problem 轨道建造问题,272-273

Transfer problem 迁移问题,88,94-95

Transitivity 传递性,83,240,299

"Transparency to reason"(of spatial characteristics)"推理透过性"(空间特征的~),297-298

Trial and error 试错,44

Triangle,sum of angles in 三角形,三角形中角的总数,98,322

Truth tables 真值表,113

Turntable task 转盘任务,208

Understanding (comprendre) 理解,14,15,35,92,97,161,250-251,263,275,277-278,284,287,301,309

Undoing 撤销,202,205

Variables 变量,255

V(vertical) operator V(垂直)算符,254-255,278,311

coordinated with H operator 与H算符相协调,254-255,278,311

varied gradually in relative speed 以相对速度渐变,254-255,311

varied positively or negatively 正向或负向地变化,254-255,311

Vectors 向量,252

Verification (*see hypothesis testing*) 验证(见假设检验)

Virtual work 虚功,314

Voting task 投票任务,89

Wall task 墙壁任务,33-35

Watchmaker task 钟表匠任务,108

Wire maze task 铁丝网迷宫任务,208

关于“矛盾”的研究

〔瑞士〕让·皮亚杰 著
吴国宏 钱 文 译
曾守锤 审校

关于"矛盾"的研究
法文版 *Recherches sur la Contradiction*, Paris:Presses Universitaires de France,1974.
作　者 Jean Piaget

英文版 *Experiments in Contradiction*, Chicago: University of Chicago Press,1980.

吴国宏　钱　文　译自英文
曾守锤　审校

本书中文版曾作为李其维策划的"皮亚杰发生认识论精华译丛"之一,由华东师范大学出版社出版(2005年),现按原中文版本收录于本文集,有改动。

内容提要

关于矛盾的研究是皮亚杰研究事业的最后阶段进行的。与前一阶段研究重点放在智慧以及感知、想象、改变和充实现实事物的思维如何成为可能的逻辑-数学工具(格式和结构)所经历的连续阶段不同,皮亚杰此时关注的是能解释智慧的人类知识发生的一般机制问题。

反省抽象、补偿、平衡化、可逆性,这些皮亚杰著作中一再出现的重要概念和术语,究竟如何有机地整合在一起,并用以解释个体认知发展过程中遇到"实际的矛盾"(现实中面临的问题)后,又如何形成个体认知层面"逻辑的矛盾",并最终通过平衡化的机制加以克服,构成了不同阶段之间的跃进。

本书的目的在于寻找矛盾和动作或思维的去平衡之间的相互关系。认知上的一次去平衡是否只是矛盾的结果?这一矛盾对于主体本身察觉与否都没有关系,但却在一开始就赋予了一种逻辑的形式。本书的第一部分阐述矛盾的不同形式,分析了由错误确认、不完全补偿或错误调节的推论所引发的去平衡状态,根据其属于逻辑数学范畴(第一到第三章)或属于物理的范围(第四到第六章),皮亚杰又将其分为两类,都用以显示这样的去平衡总是由肯定与否定之间的不充分补偿所造成,试图解释和说明为什么会发生这些去平衡与失败的补偿。

本书的第二部分着重探讨了肯定和否定之间的关系,同样根据两个不同领域分别加以应对,第七到第十一章涉及逻辑数学问题,第十二到第十五章则是关于物理方面的问题。

最后,皮亚杰总结了矛盾的特性,对其加以进一步的分类,并对如何超越、矛盾与平衡化、肯定与否定及其水平以及动作间的矛盾、子系统间的矛盾、矛盾和运算等重要议题进行了系统的说明和解释。

吴国宏

谨以本译丛献给已故

我国安亚杰研究的先驱者、

我的恩师左任侠教授

——李其维

目　录

总序/615

中译本前言/623

序/627

导言/633

第一部分　矛盾的不同形式/637

　第一章　微小差异的传递性和累加性/637

　第二章　部分组合中的矛盾/651

　第三章　对非理性和双重反向的反应/667

　第四章　伴随弹簧所经历的矛盾/676

　第五章　与预期不相符时的不同态度/686

　第六章　对可观察事实(天平)进行协调过程中的矛盾/707

　第七章　对镜像和折射现象解释的逐渐连贯一致/722

第二部分　肯定和否定之间的关系/741

　第八章　由包含的错误对称性所产生的矛盾/741

　第九章　从一个集合到另一个集合的简单或交互转换/754

　第十章　接触与分离/765

　第十一章　量的矛盾与守恒/775

　第十二章　矛盾与空间或影像式守恒/787

　第十三章　满与空/807

　第十四章　与“几乎不”有关的矛盾/819

　第十五章　多种外在因素下的矛盾/836

结论/851

注释/867

译后记/871

策划者后记/873

总　序*

Jachque Vonèche①

能够看到这套丛书中文版的问世，实为一大幸事并因此感到十分骄傲(这不仅仅是对于我而言，我想对于全世界的读者来说亦是如此)。这套书的出版应归功于华东师范大学李其维教授的辛勤劳作、不懈努力以及他的非凡才智，当然同时也离不开华东师范大学出版社的鼎力支持。在此，我谨向李其维教授以及参与此丛书的编译工作的所有人员表示衷心的感谢！

这套丛书所涉及的是皮亚杰思想中最核心的部分：探寻儿童思维的心理发生和科学概念的历史发展之间的连续性。但这并非其新颖之处。真正新颖之处在于皮亚杰所信奉的观点出现了新的转折。继皮亚杰在之前的发展阶段中提出的结构主义方法之后，这套丛书所提出的新的转换性的深入和扩展(的方法)开阔了我们的视野。

随着时间的推移，皮亚杰自身理性的发展经历了多次变化，在此我们有必要对其进行一番探讨。

当11岁的皮亚杰发表他的第一篇论文的时候，年轻的他本质上还是一名经验论者，他认为人们可以在"自然界这本神奇的大书"中进行直接的观察。他所有关于软体动物分类学的论文都是基于这样一个观点：人们通过观察对生物进行分类得到的是并不令人满意的结果，就像子午线对于地理学家来说可以被改变一样，对于生物的分类，如果情况允许的话，理想的分类界限也可以被改变。

皮亚杰从经验论者转变为进化论者，但不是转变为拉马克或达尔文式的进化论者，这在很大程度上是由于受到了柏格森(H. Bergson)的影响。柏格森是一名笃信生命冲动(柏格森著名的《生命冲动》)的哲学进化论者，他认为这种生命冲动是那些组成各种生命的最重要的、完美的组织原则：生物的、个体(心理)的、社会的以及道德的组织原则。于是，皮亚杰根据世间万物所对应的各种各样的需求将哲学改造得更加接近于实用主义。

这种新的立场致使皮亚杰提出了他的第一个平衡化理论。根据这一理论，任何一

---

*　此为李其维策划"皮亚杰发生认识论精华译丛"(华东师范大学出版社，2005)之总序。

①　雅克·弗内歇(Jachque Vonèche，1939—　)，比利时学者，现为瑞士日内瓦大学教授，日内瓦皮亚杰文献档案馆馆长及基金会主任(1993年至今)；皮亚杰生前助手与合作者，日内瓦学派(发生认识论)的代表人物之一。

种进化系统都趋于某种平衡。这种平衡是同一结构中不同部分之间的平衡，或是整体和部分之间的平衡。但是在环境的诱因下，这种平衡会趋于一种不平衡，这种不平衡可能是破坏性的，也可能成为建构新的平衡过程中的一种动力。

因此，为了证明从超验到内在的过程，皮亚杰从生物学转到了心理学，更确切地说是转到了发展心理学。在关于物理因果关系的研究中，皮亚杰发现：儿童由早期服从权威他人（上帝、成人、政府、团体）所宣称的道德规则发展为拥有自发的机制，以及内在的物理规则。与此同时，儿童的道德判断也从对超验规则的他律顺从转变为对互惠和互敬的同伴间社会契约的顺从。

总之，心理的发展就是一个由独裁向民主、由巫术向科学、由教条主义向自由主义、由唯我论向社会化转变的过程，更客观地说应该是一个由主观主义向客观主义转变的过程。这样，平衡的重心就被转移到了不断发展的内部心理结构和宇宙世界的外部结构之间。从这一点来说，心理的个体和心理的环境之间存在着对立。

随着诸如客体永久性、守恒等这些恒定性的发现，皮亚杰自身的发展也进入了一个新的阶段：心理个体让道给那些被称为心理运算的分子结构。至此，皮亚杰由实用的功能主义者变成了结构主义者。

皮亚杰发明的“群集”结构使得他从功能主义向结构主义的转变成为可能。这种结构是一种代数结构，这表明了皮亚杰对普通代数的偏爱，同时也为之后他的理论中出现的布尔巴基结构理论做好了准备。

正如S. 巴贝尔（S. Papert）为《态射和范畴：比较与转换》一书所写的序中所言，“群集”的代数结构和前运算阶段儿童的思维方式十分吻合，布尔巴基的“母结构”与具体运算吻合得最好，而范畴则适合于形式运算。巴贝尔提出了这样一个问题：这些就能说明皮亚杰是个喜欢赶数学时髦的人吗？

对于这一问题的回答是否定的，原因有二：其一，当皮亚杰使用布尔巴基结构的时候，这些结构还没在数学家中间流行起来。那时候，在数学中占主导地位的是原子论理论，比如B. 罗素（B. Russell）所认为的数是“类的类”，以及皮亚诺（Peano）以少量无关联的公理来定义的数。而布尔巴基的方法与上述方法截然不同：他通过列举和观察所有可能的数学行为集合，对数的真实结构进行描述；这更像是心理学的方法而不是原子论的方法，因为它确实符合儿童发展过程中能被观察到的情形。因此，不能说皮亚杰是一个追赶数学时髦的人，因为他并没有追随当时数学的主流。其二，当时，布尔巴基的结构主义和皮亚杰所提倡的任何关于“发生”的假设都是截然对立的。皮亚杰假设，儿童知识的增长与科学知识的增长遵循相同的机制，总的来说，这种假设在当时的数学家和科学家中已经不流行了。

从这些回顾中我们可以得出这样的结论：皮亚杰修改思维的模式，使之与他的众多合作者收集的资料相吻合，这些资料表明儿童思维的发展和科学的发展之间存在着类似的发展过程。当社会科学领域开始盛行以结构主义作为解释模式的时候，皮亚杰放

弃了结构主义，这正是皮亚杰作为一名思想家的高明之处。自从他成为一名心理学家之后，他总是走在时尚的前沿，总是在引领潮流。20世纪初期，当人们仍以儿童在语言习得期所说出的单词数量来衡量儿童言语发展的时候，皮亚杰就已经开始从交流的角度来研究语言了，而且他是最早使用此法的科学家之一。不仅如此，他还引领了这一领域的变革。皮亚杰是一位具有创新意识，并且终身都在创造新范式的思想家。

现在翻译出版的这一套中文版丛书代表了皮亚杰最后一个阶段的创造，一方面，他所提出的态射和范畴，为他的心理发生学资料的形式化处理提供了逻辑-数学模型。另一方面，一种意义逻辑在安德森(A. R. Anderson)和贝尔纳普(N. D. Belnap)相关逻辑的基础上得以发展并在某种意义上超越了它们。在这套丛书中皮亚杰又谈到了他所喜欢的主题：科学概念的历史发生和心理发生之间的关系。简言之，对这个问题的讨论围绕着这样一个主题：在发展系统中什么发生了变化，什么保持不变，两个事物之间什么是相同的，什么是不同的，而且(更重要的是)当两个事物被放到一块的时候，它们之间发生了什么，它们是否产生了变化，如果产生了变化，是通过何种方式变化的。对于以上的变化来说，最重要的是一种辩证的变化。就像法国数学家庞加莱(Henri Poincaré)所说的那样，如果世上的所有事物都在一夜之间发生了变化，那么第二天早上谁会发现这些变化呢？至少得有一个东西没有变化，才能觉察所发生的变化。就像断言需要反驳，肯定需要否定，变革需要守恒一样，变化也需要稳定性。对于中国人来说，你们比西方人更容易理解这种辩证的对立，在这一点上我就毋庸多言了。这正是皮亚杰整个解释系统的精髓之所在：从平衡理论开始，到随后通过同化和顺化这两个对立的两极而实现的适应，再到后来的由生命本身到知识的延续，这种延续是通过不同的方式来实现的。

但是这套丛书又在皮亚杰原有研究的基础之上加进了一些新的、不同于以往的东西。若对其先前的研究进行反思，那么就可见此处介绍的与之前的研究中提到的有着本质的不同。从某种程度上说它是一种从具体内容到形式的转变。也就是说，它所关注的不再是生命和知识以及科学史和心理发展之间的共同机制，而是力图揭示皮亚杰早期所提出的所有结构和过程是包含于一个简单的同构性的形式结构之中，并且，它证明了皮亚杰的全部研究和平衡化的第二个原则是相吻合的：在事物之内，在事物之间，超越事物之上，这一点在我即将在加拿大出版的一本书的一个章节中已有论述。

这一套最新的丛书实际上是真正跨学科性的、超解释性的，下面我就要对此进行说明。

我们从这套书中编写时间最早的一本书开始，这本有关"矛盾"的书写于1970至1971年。正如让-雅克·杜克莱(J-J. Ducret)在该书的序言中提到的那样，皮亚杰当时的研究目的在于找出心理发展的一般机制，而不再是发展的结构。但是皮亚杰关于矛盾的立场既不属于黑格尔学派，也不同于其他的哲学流派。对于皮亚杰来说，矛盾是肯定性和否定性之间的一种不完全的补偿，换言之，它是内涵(把某一个给定的集合a归于一个给定的类A)和外延(把一个非a的属性归于类A')之间的一种不完全的协调，因此有些元素最终既被赋予了a的属性又被赋予了非a的属性，就比如对于前守恒阶段的儿

童来说，在同一时刻液体既具有相同的质量又具有不同的质量（“可以喝的水多或少”）。

对矛盾的超越由两种互补的过程组成：拓展的参照系统和概念的相对化。在守恒任务中，同时考虑两个不同的维度，并能意识到“多”和“少”这两个词语是相对的。这两种过程都受到“平衡化”这一共同机制的调节。当肯定性和否定性之间出现不平衡（用皮亚杰的术语来说就是去平衡）的时候，矛盾就出现了。一旦儿童明白了任何一种肯定都能被一种否定所补偿，他们就能克服矛盾。这就是心理运算中最重要的可逆性原则。

皮亚杰进一步区分了三种类型的矛盾：(1)完全只关注肯定和对否定的全盘忽视；(2)对肯定和否定进行协调的最初尝试；(3)在整个可逆系统中超越矛盾，据此，矛盾被视为是观察或推理过程中的暂时性错误，这种矛盾可以被肯定和否定之间更高的平衡的必然重构所抵消。在思维和科学的过程中都会出现这一过程。

《态射和范畴：比较与转换》这本书是在皮亚杰去世之后才出版的，所以皮亚杰没有对它进行最后的修改。因此，这本书有些内容不是很清楚。这本书主要阐述了有关生物和智力之形式的一般理论，并指出这种理论是建立在态射和范畴这两种互相协调的数学工具的基础之上的。态射是建立在两个集合之间关系系统之上的一种结构，这两个集合就像数学的群集一样，都有一个或是几个共同的补偿规则。

范畴是拓扑代数的一部分。它们由两个类组成：一类是对象，另一类是态射。态射满足这样的规则，对于给定的三个对象A、B、C和两个态射f_{AB}（从A到B）、f_{BC}（从B到C），有$f_{BC}\cdot f_{AB}$就是一个态射f_{AC}（从A到C）。态射遵循结合律，且有单位元。

函子把范畴之间的关系联结起来。一个函子可以将一个范畴中的对象与另一范畴中的对象，而且只能是唯一的一个对象联系起来，在态射之间也是这样。简言之，就是通过比较两个对象，它们的关系发生了转换。这种转换有三种类型：内态射、间态射以及超态射的转换。内态射转换是对状态或行为进行经验比较而产生的结果，不包括任何的代数运算成分。间态射的转换是以某种组合的开始为其特征的，如减法（逻辑可逆性的一种形式）。超态射转换是作用于每一态射从而生成每一个态射的范畴（参见前面的数学介绍）而实现的。

因此，除了本质上为超态射的运算逻辑之外，皮亚杰通过代数拓扑而不是布尔巴基的母结构得到了另一用于解释数学群集的态射和范畴的平行系统。那么，这又有什么不同，又有哪些进步的地方呢？它们都是可使运算性转换的群结构具有建构性的好范畴。那么具有建构性又体现在哪些方面呢？为什么它比运算性变换更具有建构性呢？当人们使用布尔巴基母结构模型的时候，低层次的结构和高层次结构之间的转换十分彻底，以至于最初的结构完全融入了最终的结构。这正是皮亚杰在那本关于抽象的著作里所要解决的一个问题，在此我很冒昧地向读者们推荐这本书。皮亚杰在这本书中指出反省（或是建构性的）抽象反映了一个很重要的问题，因为“它是从低层次的操作或运算的系统中推导出来的，通过对行为或操作的反省，从而保证了其在高水平上的特征，因为只有通过在新水平上的建构才能够弄清之前的建构过程”（E.E.G.XIV p.203）。

因此建构性抽象中的两个方面和"反省"一词的两种意义是相联系的，它意指反省就像镜子一样，反射什么东西(皮亚杰称之为"物理意义"上的反射)也就是(对什么东西的)思考。某种程度上来说，反省抽象就是将较低水平上的事物投射到较高的水平上去，这并不受水平之迁移的影响。但是如果从思考的形式这一层面来说的话，它会因水平的迁移而彻底发生变化。事实上，新的运算结构比前面的结构更为有力。而且，能同时对这两个方面作出解释的数学模型也只有范畴理论，因为这一理论在最抽象的水平上使用了态射和对象的二分法。

皮亚杰通过态射和范畴解决了长期以来一直困扰着他的一个问题：视为生物适应之两个阶段的生命和智力之间的延续性问题与日常知识和科学知识之间的延续性问题。

当皮亚杰通过范畴理论为他的建构主义建立起一个可靠的数理逻辑基础之后，为了确立结构主义的建构本质，他就得解决来自另一方面的问题，即必须对建构主义的建构本质进行明确的说明。就此而言，皮亚杰还必须对这一问题进行探讨：态射和范畴是不是或为天生或为后天习得，而不是通过建构而得到的？因此，皮亚杰就开始对现实性、可能性和必然性这三个概念进行研究，其中现实性只是某些可能的转换之有效的现实化或实例化。

而且在《态射和范畴》中，皮亚杰研究的着眼点不再是阶段和结构，而是对过程、程序和机制进行了探讨。此时，程序和机制被设想为有助于解决现实性、可能性和必然性之间的关系的争论。总的来说，知识的非遗传理论(后成理论)以可能性来解释了现实。它们用"本质的直觉"来解释实际的知识，也就是说，一般性、形式或范畴本身就包含着所有已知的可能性。因此发生认识论者的主要任务就是要阐明：一般概念的系统以及理解的形式和范畴，是由个体的行为建构而成的，而不是从外部世界的永久性中得到的。这种观点和先验论相抗衡。另一方面，还需要阐述和证明"普遍性是由经验所致"，我们可以以经验论的形式对其加以理解，其中一般性的范畴是通过日常经验获得的。为了证明经验论的错误，必须同时从两方面进行论述：(1)范畴是个体的活动的结果，而不是从现实的内部结构中得到的(这些范畴是个体赋予现实的)；(2)证明这种赋予经历了发展的各个阶段。为什么呢？因为如果范畴仅仅是学习的结果，那么现实的内容就可以从环境中随机的、偶然的遭遇中任意地获得，而不会从一个由简单到复杂的层级清晰的过程中分阶段地获得。因此，皮亚杰理论中的一般系统的阶段功能，就是为了说明知识是建构而来的，这本书对这一点的说明尤为明确。只有对于那些机敏的个体而言，从简单到复杂的变化才是有意义的，因为事物的难易总是相对于主体和主体世界而言的。

皮亚杰在之前的一本关于"可能性"的著作《儿童概率概念的起源》[皮亚杰、英海尔德(Inhelder)，1951]中提到：从婴儿的唯我论开始到儿童的自我中心再到儿童中期的朴素现实主义，其间需要很长的一段时间(对于日内瓦的儿童来说大约是12年)才能发现现实性和可能性之间的关系。正如数学中概率计算一样，偶然性尤其适合理解现实，即

有利情形要优于其他可能情况而发生。这是从逻辑运算的角度来说的:归纳、结合性思考……它们只有在形式运算阶段才能得到充分的发展。

新的研究着眼于探讨:对可能性的理解是如何随着年龄的发展而发展,它又是如何与运算结构相联系的。有两种可能的情况:因为数理逻辑结构而产生了对可能性的理解,或者是可能性的发展为心理运算的发展做好了准备。本书论证了后者是正确的。这实际上十分符合逻辑,因为儿童为了实现一个给定的目标而不断地进行尝试,这一过程(在他们心中)调动起了一系列被认为是能够达到目标(或目的)的行动和客体对象。只有当儿童在关于关系的时间系统中对所有的可能性进行组织的时候,相应的数理逻辑结构才会产生。

这些因素使得皮亚杰提出了一种新的格式分类,让-雅克·杜克莱在这两卷书的前言中对此进行了介绍。

第二卷书紧接着第一卷的结尾展开,皮亚杰在第一卷的结尾中提出,可能性不能产生于逻辑运算,因为逻辑运算植根于必然性。必然性的发展经历了三个阶段:(1)前必然性或伪必然性,它存在于这样的事实中,儿童意识到仅有一种可能性是有效的;(2)共必然性指的是,认为某些必然性能够通过一些有限的方式引起另外一些必然性;(3)最后一个阶段是无条件的共必然性。第一个阶段相当于将现实同可能性等同起来(现实就是唯一的可能,因此,也就是唯一的必然)。第二个阶段以现实性、可能性和必然性之间的区别为特征,但是这种区别仅仅局限于:现实只是可能性的一种,只有当其他的可能性被排除的时候,它才可能成为必然性,但是由于儿童无法考察所有的可能性,因此它只能是一种有限的必然性形式。最后一个阶段通过对所有可能性(现实的和不现实的)的思考,包括某些可能性会将其否定性排除的原则的思考,满足了实现无条件共必然性的条件。这里,我们可回过头来再看看之前关于矛盾的那本书中提到的关于肯定和否定之间的平衡化理论。

总而言之,我们认为必然性并不是像经验论者所认为的那样,是从现实中抽取出来的,而是产生于个体对可能性、可能性之间的关系及其必然性的建构。也就是说,它同时也排除唯心主义,因为作为一种生物,个体本身就是现实的一部分。从下面这句话我们可以再次看到,皮亚杰喜欢通过一种怎样的方式将生物体同知识联系起来:"现实只有在这样的过程中才能学会认识自身,即产生生命体,并且由此也产生了主体本身,这就又使我们回到了不可避免的循环(螺旋)……"这是关于知识和生物的最基本的循环。对它们而言,其中任何一方的深化就必然会引起另一方的深化。从知识这一方面来说,客体变得更容易被理解,这样个体就能够掌握他自己的心理结构,这些心理结构反过来又被其所遭遇的各种客体所完善。从生物体这方面来说,它们的器官变得更适于生存,甚至于为了适于生存而产生新的器官,这些器官通过前馈和反馈的反作用,在一种不断的循环中创造出许多新的有机的可能性。

皮亚杰晚年在探索新的解释模型过程中,再一次修改了他的运算逻辑,他在同格里

兹(J.B.Grize)从1949年至1972年的合作中曾经对其进行过修改。每一次的修改都旨在提高实际的推理或思维模型同逻辑模型之间的吻合程度。最初由安德森和贝尔纳普提出,现在被加西亚(R.Garcia)所推崇的衍推逻辑,主要是为了克服命题逻辑中的自相矛盾之处。这些矛盾是源于这样一个逻辑真值表。根据命题逻辑的真值表,若蕴涵 $p \supset q$ 为真,即使 p 为假,下列的条件陈述亦为真:"如果月亮是方形的,那么中国在亚洲。"人们马上就会意识到其实这两个命题之间根本没有任何关系。因此皮亚杰引入了意义蕴涵的概念,它指的是当且仅当"关于 q 的一个含义 s 包含于 p 的意义之中,并且这一普通含义 s 是可以传递的",则 $p \supset q$(《走向一种意义的逻辑》,法文版第12页)。皮亚杰对三个新的发展水平之间的逻辑一致性进行如下解释:内运算阶段(以前称作感知运算阶段)的前运算不能在即时动作之外的结构中加以结合;在间运算阶段(以前称为具体运算阶段)与超运算阶段(以前称为形式运算阶段)中,儿童可以在运算上组合运算,而不再是在运算中进行运算(就像在具体运算阶段或是间运算阶段)。

在这样的模型中,我们可以在三个不同的逻辑水平上发现可逆性。在内运算阶段,婴儿不断地将一个容器装满,又倒空,通过动作他明白了装入的动作倒过来就是倒出,正如守恒阶段的儿童能够通过所有可能的可逆性形式来解释守恒性:(1)没有增加或减少任何东西;(2)永远可以将动作颠倒过来;(3)不同维度之间的补偿或平衡状态,就像青少年具有的INRC转换群以及16种二元命题逻辑的组合的掌握一样。正因如此,所以皮亚杰认为16种二元命题组合在人类婴儿的动作中就已经存在了。

再者,正如《态射和范畴:比较与转换》中所说的那样,依它们自身而形成的循环是封闭的:因为每一个元素都有意义,所以每一个元素都暗含其他的元素,这一现象体现在人类身上就表现为一些事物引起另外一些事物,如客体、行动或思维等。

非常遗憾的是皮亚杰未完成这本著作就与世长辞了。否则的话,这本书就会像加西亚作序的《心理发生与科学史》一样非同一般,而我做这些介绍也就显得多此一举了。

我们要明白和记住的是,现有的这套丛书以及其他的一些著作:《意义的获得》《理解的获得》《反省抽象研究》《概括化研究》《关于"对应"的研究》,它们代表了皮亚杰研究上新的转折点,而且是一个具有建设性意义的转折点。因为皮亚杰从20世纪冰冷、教条的结构主义(对于结构主义的创立和发展他皆有贡献)转向21世纪新的、一般意义价值的信仰,并且通过对现实进行不断的比较和转换,从人类的行为中寻求这一存在的意义。从这个意义上说,皮亚杰是唯一实现西方哲学史中这一梦想的人。亚里士多德曾经说过:"谁能掌握隐喻,谁就是天才。"隐喻就是通过比较而实现的精确的转换,使得现实的意义变得更加丰富多彩。皮亚杰根本的隐喻就是"活动"。

我们十分感谢华东师范大学的李其维教授将这些知识精粹介绍给中国读者。这真不愧为一项伟大的成就。

参考文献

[1]BETH E W, PIAGET. Epistémologie mathématique et psychologie[M]. Paris: P. U. F., 1961.

[2]Piaget J, Essai de logique opératoire[M]. Paris: Dunod, 1972.

[3]Piaget J, Inhelder B. La Genése de l'idée de hazard chez l'enfant[M]. Paris: P. U. F., 1951.

林敏　译　吴国宏　校

中译本前言

Jean-Jacque Ducret*

由于在1970—1971年作为日内瓦大学的学生和年轻的助手参与在发生认识论国际中心(CIEG)进行的关于矛盾的研究工作,我愉快地接受雅克·弗内歇的建议,撰写《关于“矛盾”的研究》的中译本前言。我记得,在我从内部学习和了解发生认识论研究的那些年代里,作为发生认识论国际中心的年轻研究人员,我们都被灌输在当时的西方大学中盛行的一般观念模式,我们熟悉马克思主义思想和辩证法。这种回忆不是无关紧要的,因为它揭示了能解释皮亚杰在60年代末和70年代初决定把矛盾的主题列入发生认识论国际中心的研究计划的因素之一。

对中国读者来说,像皮亚杰那样的研究者,其研究事业的主要部分是关于认知的发展和科学知识的进展,因此,他在某个时期决定把注意力放在矛盾与矛盾在这种发展和这种进展所起的作用上,也许,这不会令人感到惊奇。但是,对欧洲读者来说,特别是对在整体上看待皮亚杰著作的人来说,这并非是不言而喻的(当然,除非欧洲读者知道黑格尔辩证法的演变关系,尽管黑格尔的辩证法不是发生认识论得以产生的思想传统)。在本前言中,我们也想简略地描述关于矛盾的这些研究在皮亚杰研究事业中占有何种地位,特别是强调这个概念在解释人类思维发展中的作用——尽管是第二位的作用,并描述智慧发生与思维的先验形式和范畴方面,以及科学的社会发生方面。

关于矛盾的研究属于皮亚杰研究事业的最后阶段,在这个阶段中,皮亚杰首先关注能解释智慧的人类知识发生的一般机制问题。相反,在先前的阶段中,皮亚杰的注意力主要放在能使智慧,以及感知、想象、改变和充实现实事物的思维成为可能的逻辑-数理工具(格式和结构)所经过的连续阶段。当然,皮亚杰并非不知道解释这些工具从一个阶段到另一个阶段过渡(例如,从具体逻辑运算到形式逻辑运算的过渡)的必要性,在其科学生涯中,他多次提出解释这个问题的各种办法,当时,他求助于在其研究事业的最后阶段中重新被采用的概念,如反省抽象的概念。但是,仅仅在最后的阶段,由于明确地对此进行了经验研究,机制的问题才得到正面的关注。除了关于矛盾的研究,我们实

---

* 让-雅克·杜克莱(Jean-Jacque Ducret)博士为皮亚杰的生前助手,参与皮亚杰的多项实验研究,发表和出版多篇(部)有关皮亚杰发生认识论的著作;并以《作为科学家和哲学家的皮亚杰》的论文获日内瓦大学博士学位,导师为弗内歇教授,现任瑞士联邦日内瓦州教育部教育研究中心高级研究员。

际上看到皮亚杰也建议在发生认识论国际中心中的合作者关注意识、反省抽象、辩证法或可能性和必然性的发展，以及意义的辩证法或构态(morphisme)和转换之间关系的问题(我们已经在2000年出版了一部著作，概述了在1968年和1979年之间在发生认识论国际中心所进行的关于这些不同主题的所有研究)。[①]

然而，如果我们考察在最后阶段之前所进行的全部研究，那么在矛盾的主题方面，有一件事情给予我们深刻的印象。与反省抽象的概念，以及调节的概念——处在上限平衡化过程，即作者为解释智慧和人类思维的发展而提出的主要整合机制的两个概念——相反，矛盾的概念没有被纳入皮亚杰为解释这种发展而事先考虑的范围内！毋庸置疑，矛盾的概念出现在心理和认知发展的所有阶段中。不过，逻辑的矛盾尽管在思维活动中起着作用，促使思维活动改正错误，并且为辩证法学家所熟知，但并没有被某些人当作人类思维的变化(更一般地说，自然的变化)的主要原因。在本书的导论中，皮亚杰一上来就强调“实际的矛盾”何以区别于“逻辑的矛盾”，而逻辑的矛盾仅仅在逻辑结构的建构相对完善的每一个阶段中才具有意义。

事实上，在60年代末，皮亚杰对实际的矛盾基本上持有一种否定的看法，其中的原因是简单的。大体上说，在科学解释方面，其整个研究可描述为综合和表达人类思维的两种主要哲学观：一种哲学观来自柏拉图，基于数学真理的永恒性；另一种哲学观来自柏格森，基于宇宙、生命和精神的三重历史所表达的创造进化。主要借自生物学和物理学的三个概念早已使皮亚杰把这两种哲学观联系在一个唯一的概念中：整体(或组织或体系)，平衡和平衡化的概念。阅读皮亚杰的第一部著作《求索》——这是一部半自传和半哲学性质的著作——能使我们清楚地把握能揭示其整个研究的内在理论直觉，理解为什么在很长的时间里矛盾的概念被排除在智慧和知识发展的解释之外。从根本上说，思维和生命是趋向于平衡的整体或体系。这种平衡一旦实现，它就能解释人类思维获得的这种永恒性，或甚至不仅仅是“超个人的”和“超文化的”科学真理具有，而且是普遍道德也具有的“超时间性”。当然，正如年轻的皮亚杰已经认识到的，并对真和善的起源提出了最初的“科学”解释，现实并不是始终平衡的。罪恶和战争存在着，也应该对此作出解释。罪恶和战争的存在恰恰是因为完美的平衡——“理想的平衡”——是难以实现的，人们通常遇到的是不完善的实际平衡。之所以冲突存在，是因为整体的各个部分不是如同人们期望的那样，处在和谐之中。尽管如此，事物的本质是由平衡倾向构成的，而平衡表现为这些平衡化的过程。在后来的70年代，正是平衡化的过程构成了皮亚杰研究的首要对象——增加了另一个维度的对象，这个维度仅仅在60年代才充分地展现出来：伴随着生物和认知平衡化的创造性。

皮亚杰是一位在其整个学术生涯中致力于证明永恒性和创造性的学者。在关于矛

---

① 让-雅克·杜克莱，《让·皮亚杰 1968—1979：关于认知建构机制的十年研究》(可向Service de la rechercheen éducation，12 Quai du Rhône，Ch-1205订购该书)。

盾的概念中，人们重新看到了这种永恒性，它来自在1970-1971年关于矛盾的研究。读者将看到，在本书中和在皮亚杰的第一部著作中，矛盾在认知和科学发展的解释中仅占有一个次要位置。皮亚杰始终用平衡化和平衡的缺乏（不平衡）来解释实际矛盾在思维活动中的存在。在这一点上，作者是断然拒绝认同把矛盾当作发展的第一动力的思想家。在他看来，仅仅在有认知体系不平衡的地方，才有实际的矛盾，从根本上说，不平衡是由于肯定战胜了作为最初认知发展阶段的特征的否定，之后，这些发展才导致肯定和否定或多或少到达完全平衡的体系——这是一个发现。

但是，人们看到，与最初的几十年相比，皮亚杰更多地受到贯穿其著作的第二种哲学观，即柏格森的创造说的影响——出于事实科学的理由[1]，皮亚杰以更肯定的方式看待矛盾在智慧、知识和科学发展中的作用。作者对英海尔德、辛克莱和博维关于运算结构的学习所进行的研究[2]，以及发生认识论国际中心关于矛盾的研究进行了整理，也注意到在发生认识论国际中心的同事——其中的多位同事熟悉马克思主义的辩证法——之间的争论，最终把实际的矛盾等同于真正的思维冲突，至少在实际的矛盾能被主体感知到的情况下。从此以后，由于这些矛盾被当作内在的认知冲突，因此能被设想为在认知发展中起到一种实际作用。

然而，这个证明仍然没有使皮亚杰承认诸如古代的赫拉克利特和当代的黑格尔的那些人的论点，他们在矛盾、否定、对立或冲突中看到了能解释宇宙形式和生物形式（在广义上包括心理形式和社会形式）的进化的最后内核。之所以存在着辩证法的建构，是因为存在着作为第一原因的不平衡——但趋向于平衡——的整体或体系，在知识和科学发展方面，基本的不平衡是由于肯定（或作用的肯定结果）战胜了否定（或作用的否定结果）。

姜志辉译

---

① 除了关于生物学和进化的考虑，人们还特别地提到在数学方面人类思维不可能确定地把握人类思维所发明的数学体系——除了最简单的体系——的真理的发现。

② B. 英海尔德、H. 辛克莱和M. 博维：《学习与认知发展》，法兰西大学出版社，1974年。

序

T. A. 布朗

《关于"矛盾"的研究》标志着"发生认识论国际研究中心"(Centre International d'Epistémologie Génétique)由皮亚杰负责开展的研究重点的一次重要的转移。多年以来,中心的研究以及连续出版的《发生认识论研究》(*Etudes d'épistémologie génétique*)都将工作的重心放在因果性的问题上。他们致力于详细地分析人们对具体物理系统解释建构的方式。而在本书中,皮亚杰将其关注的重点转移到所有知识的创造过程。他不再只考虑因果的解释或拘泥于特定物理问题的解决,而是对进行思维时,不管选择什么样的思考内容,人们所使用的普遍一般的过程感兴趣。

从古希腊时期一直到本世纪初[①],有关矛盾、同一性和排中律都被当作基本的"思维定律"。然而,两方面的发展促使这一观点发生了改变。首先,一方面是人们逐渐认识到,没有一个逻辑系统只根据这些定律就能建立起来;第二方面的发展可以看成是一系列的发展,那就是可以创造出不遵守这些法则的逻辑系统来。比如多值逻辑(polyvalent logics)就允许命题除了真、假以外还有其他的某种形式存在。这就动摇了排中律的根基。还有的例子包括布劳维尔(Brouwre)的"非可逆"数学运算和格里斯(Griss)的"无否定逻辑",两者似乎都是与矛盾的原则相对立的。因此,如果非矛盾、同一性和排中律不成为理性的基础,那么皮亚杰为什么还要用矛盾作为研究的主题呢?

答案其实非常简单。皮亚杰当然不期望再建立什么过去意义上的、作为"思维定律"的矛盾的原则。许多思想是矛盾的,出于这样的原因,矛盾的原则就不能支配所有的思维。但是,确实在有的时候人们的思维是富有逻辑的,此时矛盾就变得重要起来。在《运算逻辑试论》(*Essai de logistique opératoire*)一书中,皮亚杰已经证明了无论是布劳维尔的"非可逆"数学运算,还是格里斯的"无否定"逻辑,都是通过运用心理运算的完全可逆系统而建立起来的。矛盾,或其缺席的情况,即非矛盾,都是这一系统的特性。事实上皮亚杰认为,理性的所有形式,包括人类动作行为方面的、具体的、形式的以及数学的,都是建立在这样的系统之上的。因此,没有理由认为布劳维尔和格里斯所提出的理

---

① 指20世纪。——译者注

论是对矛盾原则的颠覆，其存在丝毫不会减消人们对这一原则的兴趣。

下面这一段引自皮亚杰的《发生认识论导论》(*Introduction à l'épistémologie génétique*)，它清楚地表明了皮亚杰赋予可逆性的重要意义。

每一种认识论的重大问题，但对于发生认识论而言却是首要的问题是去理解思维如何成功地构建起似乎是“独立于时间”的必然关系的，而思维的工具就是心理运算……它们的建立历经时日……控制和掌管动作逐渐心理化的基本法则就是从非可逆性过渡到可逆性的法则。

尽管可逆性的重要性自不待言，但它还是不易为人所理解。它是一个现在认为与目的学(teleonomy)有关的概念。这一学科在最终推动力方面运用的是与亚里士多德的解释有关的解释形式。它试图在机能或目的方面对自我调节系统的行为加以解释和说明。但它又与亚里士多德的目的论(teleology)不一样，因为它只局限于最终解释的运用领域。该理论并不认为所有的现象都有其机能或目的，只有那些由生物或心理系统产生的，或者由人设计的人工自我调节系统产生的现象，才具有自身的机能或目的，而且只有那些有意的行为才会为人所意识。

在生物学里，目的学关心的是有机体适应的本质和机制。它试图确定生命系统是如何形成的，以及它们组成部分的各种不同机能是如何保护和繁殖物种的。而在心理学中，目的学就成了对心理适应的研究。因为除了本能和习惯之外，大多数这类的适应都与智力有关，所以心理目的学主要关注的是智力行为。在皮亚杰看来，智力与意图，或与通过把自身所具有的各种方法加以重新组合以将思维或动作适应于目标的能力，根本就是同义词。这些定义所引出的相互关系是非常有帮助的，因为通过将有意图的现象和因果现象加以比较，皮亚杰之所以赋予心理可逆性如此重要的意义就变得非常清楚了。

因果现象是通过原本就存在并造成“结果”的“原因”来进行理解的，而在另一方面，有意图的现象却要求将因果现象按照特定的方式加以排列，以便达到所期望的效果。如果确实如此的话，效果，用目的学的术语是“目标”，就必须发生于原因或“方法”之前。所以，对思想或动作进行有意图的组织，就需要将因果次序加以颠倒。为了达成这一目的，主体就必须同时能够按照因果的顺序和目的学的顺序执行自己的思想或动作。他必须同时能够按照这两个方向思考事物。正是由于这一原因，可逆性对于智力以及对于皮亚杰理论来说，是至为关键的。

而非矛盾也必然作为可逆系统的一个特性，可以通过将矛盾的定义和使可逆性成为可能的因素加以比较来说明。矛盾通常是从形式结构方面来加以定义的。例如，命题逻辑中的矛盾即为同时断言一个命题和它的逆命题都成立，也就是说 p 和 $\bar{p}$ 同时为真。皮亚杰则扩大了矛盾的概念。他不是在结构方面对其加以定义，而是通过机能上的去平衡来定义矛盾。从这样的观点出发，感知运动水平的矛盾就成为指向某一目标的动作的正面肯定效果与由于同样的动作或环境因素所造成的否定效果之间的不完全补偿。第一类否定效果不妨用例子说明。比方说，一名婴儿不能用他黏黏的手指摆脱

一根羽毛的困扰。好不容易刚从一只手上移开,却又粘到另一只手上。第二类否定效果则可以用这样的例子说明:一名婴儿想把一根长的物体横着从四周立有竖杠的小床上拿出去时,遇到了困难。在该例中,竖杠造成的负面否定的效果必须得到补偿。在皮亚杰提出的新概念中,逻辑水平最为普遍一般的矛盾形式是"肯定与否定之间不完全的补偿"。这里的肯定,是一个类别中所有成员所共同具有的某种性质,比如说"蓝色"。而否定,则是指其补类成员所具有的、该性质的负面否定属性,即"非蓝色"。矛盾第一种定义中的 p 和 $\bar{p}$ 因而就分别对应着这里的肯定情况和否定情况。赋予 p 的性质为"真",为了避免矛盾,赋予 $\bar{p}$ 的性质就必然是"不为真"。这样定义的好处在于,它将矛盾的概念拓展到每一个逻辑水平,甚至是感知运动阶段动作的前逻辑水平。

再回过来看可逆性,我们不难发现其实它也是通过补偿效应来加以定义的。系统只有在以这种方式构成时可逆性才会出现,即系统每一可能的转化都与一个相反的等价转化结合在一起。它与矛盾的区别在于,它是一个可用于物质,同时也可用于心理系统的概念。因此,可逆性的概念要比矛盾的概念更加宽泛,但我们很容易发现矛盾与可逆性是相互关联的。赋予某一类别成员某一性质方面的特征,即是一个心理系统的一次操作或转化。其对应的否定则是另一次转化。由此可见,矛盾可以在可逆心理系统范围内加以解释,事实上,也是它们的同义词。

正如前面引文中我们所看到的,皮亚杰所强调的认识论的大问题就是:从非可逆性向可逆性过渡究竟是如何发生的。从皮亚杰已经表明的意思中这一点非常清楚,如果我们了解了矛盾的原因以及矛盾得以克服超越的准确过程,就能够清楚这一过渡转换的机制。皮亚杰在其他的著作中称这一机制为平衡化。在本书中,他讨论了矛盾与平衡化之间紧密的相互关系。因此,实际上,矛盾成为一条理解非可逆性如何转化成可逆性的途径,因而它也直指核心的认识论问题。

这也说明了皮亚杰为什么要用矛盾作为本书之题目的原因。他的结论如此令人振奋,几乎可以说是超越时代的。有足够的理由认为,它们的出现又使得皮亚杰建构发生认识论的工作向前迈出了重要的一步。与此同时,它们也引发了新的富有挑战性的问题。

在解释《关于"矛盾"的研究》时存在一个困难,那就是皮亚杰对什么叫"从非可逆性过渡到可逆性"定义得有些模糊不清。一方面,皮亚杰确立了一系列的心理"时期",随着儿童的成长他们会一一经过。他称之为感知运动阶段、具体运算阶段和形式运算阶段。这些阶段是根据儿童组织的一般能力来加以定义的。第一个阶段的特点是对运动的动作加以组织,后两个阶段则根据的是在不同复杂程度上个体对思维的组织。当然,如果一个人在儿童经历这些阶段时对他们进行观察,就会发现儿童的动作和思维变得更加具有可逆性和非矛盾性。而另一方面皮亚杰又声称,从非可逆性向可逆性的过渡发展是发生于各个发展阶段之内的。感知运动阶段的动作从广义上看,起初是非可逆且矛盾的。通过去平衡和再平衡化,在感知运动阶段内动作就可以变得可逆和非矛盾。另外两个思维阶段情况也大致相同。在具体运算阶段的"前运算"部分,思维是不

具可逆性的,而在同一个阶段思维达到具体运算时又具有了可逆性。然而,从形式运算的角度分析,具体运算仍旧是非可逆和矛盾的。要再等上四五年的时间,它才会在更高的阶段中达到可逆性。由于过渡或发展的个体发生和平衡化形式并没有被排斥于《关于"矛盾"的研究》一书之外,读者就会不太明白,矛盾的克服究竟是一种心理发生的事件还是属于一个平衡化范畴的事件。

在实验设计的方法与获得的结果方面,这一含糊不清的现象尤为明显。参与实验的儿童来自不同的年龄段,也就是来自不同的发展阶段。最小的儿童当然会比其他儿童表现出更多的矛盾情形,而年龄稍长的儿童矛盾的情况就少。这给人以这样的感觉,从非可逆性发展到具有可逆性,似乎就是从一个阶段向另一个阶段个体发生式的过渡。同时,每一个实验又都显示,一些儿童开始面对实验时是非常矛盾的,但就在实验进行的这短短的一段时间间隔之后,儿童便能纠正开始是矛盾的答案。在这些儿童身上,我们似乎又能看到从非可逆性向可逆性的过渡是平衡化的结果。

所有这些造成的结果是,读者只能自己去判断心理发生与平衡化之间的相互关系了。研究显示但并没有挑明,皮亚杰乃是利用个体发生未成熟的情况作为其展示平衡化阶段的工具。只要我们回忆一下影响心理发展的因素,便能领会这一点为什么是可能的。皮亚杰认为这样的因素有四个方面,分别是生物学的因素、物理经验、社会经验和平衡化。所有这些因素共同促成了从一个发展阶段向下一个发展阶段的前进。生物学的因素显然为组织提供了特定的可能性。只有这样,经验才能在单一的阶段内得到平衡化。任何人都可以确定,向高级阶段的转换过渡,同时要求结构能够在较低的水平得到平衡化,以及生物学方面产生相应的变化,以使更复杂的组织成为可能。第一个条件是必要的,因为较低水平认知结构的一般形式,会成为更高水平结构加以组织的元素。第二个条件则在个体的组织能力上提供了一次质的飞跃。

在尝试解决任何问题时,一个人总是从他具备的知识入手的。他首先进行一次初级的同化,然后在其寻找目标的范围内对此加以评估。如果目标达到了,他就让解决方案成立;如果存在去平衡或矛盾,他便会通过建立补偿来修正它。如果困难只需在其心理能力或容易获得的经验中加以平衡化,那么个体就可以就地解决矛盾;但如果需要超出他所具有的更强的组织能力的话,那么他就只有等到个体进步到下一个阶段了。从这一点我们可以很明显地看到,要使平衡化在途中戛然而止的一个办法就是呈现这样的问题,即对个体来说他具有一些有关该问题的知识,但在他目前的心理水平还不足以解决它。因此,个体能够开始平衡化的进程,但却无法完成它。换言之,最初的同化会有效果,但矛盾或者还不能为个体所察觉,或者即使能够察觉的话,个体也不能改正它。然而,这并不意味着平衡化就不是个体发生的了,而只是说明对于特定种类的问题而言,可以利用个体发生还不成熟使得平衡化进程终止。

在结束这一序言时我必须指出,预先指出这一存在的模糊之处并不应该成为让读者失望的理由。任何前言都不会以此为目的,而对于提供读者颇丰启发的本书来说,更

是如此。严格来说，这一模糊不是这些研究的缺陷所在，而是有关知识如何建构的客观描述。它应该按照皮亚杰一再重复强调的观点来加以看待。在《关于“矛盾”的研究》之后发表的《认知结构的平衡化：智慧发展中的中心问题》(*L'equilibration des structures cognitives：problem central du développement*)一书中，他写道：

认知的平衡化除了暂时的终点之外，永远也不会标明终点之所在，对此，我们没有什么可以哀叹的……相反，平衡状态总会被超越这一事实应该归因于一些非常积极的方面。所有的知识都是在解决前面一个问题的同时，又迎来了新的问题。

《关于“矛盾”的研究》非常好地说明了这一点。

导 言

本项研究工作的目的在于寻找矛盾和动作或思维的去平衡之间的相互关系。认知上的一次去平衡是否就只是矛盾的结果？这一矛盾主体本身也许可以察觉也许并未察觉，但是却可能在一开始就赋予了一种逻辑的形式，好像所有有关的定义和推论都已经给出或挑明，因此矛盾便成为计算中的一种形式上的错误，成为任何紊乱或去平衡的唯一原因？或者情况正好相反，在认知或其他的领域中，是不是去平衡形成了这样一个基本的事实，它们会以一种适应失败、冲突和对立等的形式表现出来，却很难加以系统地表述，因为个体缺乏对所涉及概念进行充分的组构和对演绎程序的调节，但它们迟早都会作为矛盾在个体的意识中凸显？这样的话矛盾就会有多重的形式，可以是意识的，也可以是无意识的，并且在能够加以逻辑上的形式化之前经历一系列不同的阶段。这样一个问题要比第一种情况下的有意义得多，其理由如下。

它的运行与运算的可逆性和平衡化等其他问题有着对应的关系。几年前，J. 布鲁纳(Bruner)在批评我们的文章中写到，平衡化概念的提出无甚必要，渐进的可逆性概念本身足以说明问题。但是请问，这一渐进从何而来呢？如果正反之间的转换及互易两者的相互关系在一开始没有澄清的话，就仍需要说明它是如何发生的。因此，对事实的检验使得我们能够确认，运算的可逆性是一次未经打扰的、渐进调节的最终产物；或者换种说法，是平衡化过程的最终产物。如果事实确是如此的话，我们就可以通过反证的方法得出，是去平衡造成了矛盾，而不是反过来，矛盾是去平衡的来源。

然而一旦涉及矛盾的情况，情况立刻变得更为困难和严重起来。之所以更为重要是因为在分析动作或思维的去平衡时，实际上我们总能发现有矛盾的存在。如果认为矛盾是去平衡的来源，我们对发展的解释就只能囿于纯粹的逻辑学家式的解释了，以为所有的进步和发展只能存在于对推理错误的修正之中，好像这些错误只不过是一些在一开始就已经有可能避免的不幸偶发事件而已。的确，所有现今非常时髦的辩证学派都假定，矛盾是一个首要和必然的事实，并构成了所有理性和人类行为进步的驱动力。但是我们这里所讨论的问题关键之所在是，辩证法所谓的矛盾不是一种逻辑上的或形式的矛盾，否则它就永远也不可能被“超越”，而只会被订正或消除。因此，持有辩证法思想的学者表述的“矛盾”——更为谨慎地说，有时可以称之为“对立”或“冲突”——所具有的这一非常重要的非形式的特征，又不可避免地将我们带回到矛盾与去平衡之间的关系问题上。

不过，这可是一个比可逆性与平衡化之间关系的问题更为困难的一个问题。调节和可逆性属于肯定的事实，相对较容易在个体的行为和推理过程中加以观察，即使是在个体本身没有察觉的情况下也能进行这样的观测。然而，矛盾就没有那么容易找到了。因为当个体完全没有意识到某种特定的矛盾，而对观察者来说却昭然若揭时，后者必须自问是否没有把自己的逻辑投射于儿童具体的反应上（尽管我们也承认在儿童自己不久便能达到的稍后的阶段，这些矛盾都会得到解决）。而且最为重要的是，要问自己是否以足够的敏锐，成功地准确再现了儿童在当下水平的思维或动作中确实发生的一切。

如果我们的问题成立，尽管这是毫无疑问的——根据辩证法，所涉及的问题其实是一个非常普遍一般的问题——那么接下来可以使我们得到答案的引导假设又是什么呢？首先，在任何一项研究中当然要清楚地确定，去平衡的具体出现，究竟是在个体对矛盾有仔细觉察之前还是之后；同时很显然的，还要确定去平衡的具体出现是在对于儿童来说指示有一个问题存在的预示之前还是之后。然而，这依旧只是提出问题而已，我们还必须找到任何这样最初的去平衡是由什么构成的，也就是说，一个去平衡可以在后面变成一个矛盾，而不是以矛盾作为先决条件的。

对于一种平衡状态（物理学的、生物学的，同时也包括认知方面的）来说，最为普遍的两个特征是稳定性以及使稳定性成为可能的、对紊乱的补偿。例如，一组大小逐渐增加的元素如果能够自我保持（并且此外还能产生传递性的恒定推论），并且当引入新的元素时没有打乱先前建立的关系的话，就可以说它处于一种平衡状态。因此，我们说可以导致与缺少稳定性有关的去平衡的第一种具体表现是，同样的动作（包括以断言或判断形式出现的内化的动作）并不总是产生同样的结果。在这一情形之下，主体将迟早经历一种困难，它是属于机能上——而非结构上——的矛盾：当有一种对不同结果的比较，并且怀疑这种同一性究竟是真实的还是表面的时候，这种矛盾就开始变成结构上的了。

如果一个动作结果的不稳定性是产生矛盾的去平衡的起初形式的话，那么第二种形式必然产生于此：在同样的动作不会总导致同样结果的前提下，相反的动作（即在形式上对前者构成补偿的动作）并不总是能够抵消第一种动作。这一情形的最终结果即是不完全的补偿，而正是在这一点上，动作的去平衡系统与逻辑上的矛盾最为接近，后者可以简化为这样的表达，一种陈述及其否定形成了一个不为零的产物（因而就是不完全的补偿）。

如果有一种双重意义的去平衡，它既包含动作结果的不稳定，也有不完整的补偿在里面，那么从认知的角度看，第三种特征必然是：推论性的成分（动作或陈述的协调）不能导致必然性的产物，而只能导致犹豫不决，并进而使主体造成部分的不连贯，构成了可能的矛盾的第三种来源。

然而，我们是否不应该这样说，行为和认知去平衡状态的这三方面特征从一开始就暗指矛盾本身，而没有构成我们期望寻找展示的、用以解释这些矛盾形成的因素？答案

显然是否定的,因为在我们看来恰恰相反,在逻辑矛盾的心理发生根源和这类矛盾的特征之间存在两个基本的差别。第一我们只是处理机能方面的问题,而矛盾本身是以结构——或者机能或者同一性——继而也是以运算为前提条件的。机能作用先于结构,并为结构作准备,因此,与结构相对而与矛盾相联系的去平衡才是事先性的。更为重要的是,还有第二条差别存在,尽管与刚才提到的不一样,但也相去不远。即由去平衡引起的对立是完全依据动作或思维的内容的。从形式的建构至少包含一种界定的相互作用的意义上看,逻辑矛盾预先假定了最低限度的形式化。因为两种陈述是矛盾的,或没有根据所采用的概念的界定;而内容之间的对立或者基本机能类的矛盾则不然,它们会落入即时直觉的范围,也就是主观地体验到去平衡,或其他还未加以概念化或没有充分概念化的动作。

基于所有上述的理由,对于我们来说,此处期望研究的问题就可以以一种合理的措辞来加以提出了。在同样的动作显然不能带来同样的结果、两个相反的动作不能完全地互相补偿、推论性协调缺乏必然性的情况下寻找矛盾的起源,在这一意义上确实意味着我们可以参照前面的由确认错误、可逆性错误(例如,一次没有回到出发点的返回)或演绎成分的错误造成的逻辑矛盾。然而,在有关守恒、可逆性和推论产物的问题显然处于一种非常早期基础水平的前逻辑形式的范围里,这一过程是无可避免的。这一事实迫使我们很近地来看待矛盾和去平衡之间的关系,而将其作为思维可逆性与平衡化之间相互关系的一种补充。

本书的第一部分分析了一些与刚刚提到的想法有关的事实:由错误确认、不完全补偿或错误调节的推论引发的去平衡状态。根据它们是属于逻辑数学范畴(第一到第三章)或属于物理的范围(第四到第六章),我们又将它们分为两类。因为这些分析的结果是用来显示这样的去平衡总是由肯定与否定之间不充分的补偿造成的(虽然这一点毫无疑问,但仍有必要展示这一普遍一般的特性在发生时有众多不同的形式),于是我们就面临着一个亟待解决的首要问题:为什么这些去平衡和失败的补偿会出现和发生?

因此,本书的第二部分就是致力于解决这一问题,同样根据两个不同的领域分别加以应对,第七到第十一章涉及逻辑数学问题,第十二到第十五章则是有关物理方面的问题。事实上,这一问题其实在开始时便很容易想到,或从前面已知的事实中就能得出的解决办法,并不是不言自明的,直到将这里描述的所有实验结果加以核实对照之后,也就是把它们作为我们研究的假设时,才能下此结论。这可能是因为它太简单。如果是在基础的水平缺乏存在于肯定与否定之间的补偿的话,那么这实际上就不是某种无序或混乱的状态(或者同样糟糕,是一种存在于某些持辩证法学者想象中的认知原罪的结果。这些学者把矛盾、冲突和对立当作所有发展中的知识的来源),而是出于一个更为自然的理由:每一种一般意义上的动作,感知或认知的自发趋向,都是将自身朝向现实的肯定或积极的特性;而对于否定来说,在其必然的形式中,只不过是二级(次级)发展的产物,在其偶然的形式中,则是紊乱。动作存在于对现实的改造之中,因而也存在于

趋向一个肯定的目标之中；而只有通过追溯反思的额外努力，才能看到任何对该目标的趋近同时也意味着从出发点的离开，包含着一种初始状态的否定。这种感知存在于对给定肯定积极特性的掌握之中，而且它需要以一种失望的期望或预期，来观察所期待的存在事物并没有出现（虽然这已经超出了纯粹的感知范围）。要表征或判断，就必然包含对肯定谓项的肯定或归因。只有通过一种非直接的过程，主体才会发现：每一个谓项 a 不只是与其他相同类型的肯定谓项 b、c 等有所不同，实际上，它的肯定形式还根据一系列相对的且有不同联系的补集，给予它否定的形式（非 a）。一言以蔽之，如果肯定与否定之间补偿的缺乏持续了我们可以感觉到的任意时间，除了局部和特定的紊乱之外，都不是因为它们之间有任何冲突的结果，而是因为肯定的特征具有很大的直接性，所以系统地压倒了一开始就应该对称地得到理解的否定。这也就解释了为什么从这些非对称情况下产生的矛盾，在相当长的一段时间里都不为个体所觉察。因为意识到它们的存在是以开始并不具备的否定的建立为先决条件的。而一旦这种建构确实发生了，那么就会导致个体在意识上了解这类矛盾的同时，也超越了这些矛盾。只有在预期失灵是由于外界因素造成的情况下，两者之间的矛盾才会多少更迅速地为意识所察觉，那只是因为这里的矛盾是外部赋予的，而并不需要内源的建构。

这就是本书第二部分提出的主题。对于本书章节的组成我还有一个进一步的说明。有些研究针对的是崭新的领域和事实，在先前其他的著作中未有论及。对于这种情况，实验的介绍说明就会极尽详细之能，像我们往常所采取的方法那样，一个水平一个水平地逐一介绍；而有些实验是对大家已经熟知的内容加以再检验，尽管在本书中只是从矛盾或肯定与否定的相互关系的视角对其加以考察，但我们对这类实验数据的分析解释（尽管它们全是崭新获得的，与其他章节中的一样详尽）就会简约得多，因为读者们可以参阅以前发表的文章和著作。对这些内容的讨论将局限在本书考察的核心问题上。

最后我想声明，也许是在重复了，虽然这一导言的作者也是整本书的作者，但是他的合作者们并不只是问问题，而是在设计这些问题和改善实验采用的技术方面起到决定性的作用。

第一部分
矛盾的不同形式

第一章 微小差异的传递性和累加性

与 A. Bullinger 合著

我们此处所要讨论的矛盾是由庞加莱提出的。他对数学的连续性和物理的连续性进行了著名的划分：如果单独考察物理方面的（传递）连续性，那么矛盾就依然不能消除。因为即使从感知的（有时甚至是从度量）角度看是 $A=B$，$B=C$，但事实上仍旧是 $A<C$。要想消除这一矛盾，就必须经过逻辑数学运算的干预，让个体建立起无穷小差异的概念，从而将之归于传递性和累加性的法则之下。在心理物理学的范围里，W. 苛勒（W. Köhler）也曾援引过同样的矛盾，当对 $A<B$ 和 $B<C$ 之类的差异觉察仍处于阈下而只看到 $A<C$ 这一差异时，对 ABC 系列整体的把握并不等于其各部分之和，因此不必有任何累加的成分，因为这里（主体对此）的知觉显然反映的依然是 $A=B$，$B=C$ 以及 $A<C$。但即使是在这样的情况下，苛勒仍不够简约地将其描述为格式塔式的知觉模型，而没能指出智力的与众不同之处就在于准确地引入了这样的成分。

但接下来我们并不打算从知觉理论的立场来检验分析手中的材料，我们这里所要展示的是 45 名 5 至 12 岁的儿童是如何逐步达到认识，然后试图消除一个矛盾：通过观察 7 个明显没有差异的项，其顺序为 $A=B=C=D=E=F=G$，而首尾两端的项看上去却又明显不一样，$A<G$。这一问题的兴趣存在于两方面。一方面，其包含的矛盾并不是直接来自命题 p（G 大于 A）和命题 $\bar{p}$（G 等于 A）之间，而是由具有一可观察内容的命题 p（$G>A$）和这一命题 p 必从 $A=B$，$B=C$ 等直到 $F=G$ 中推导得出这两者之间产生了矛盾。因此，这也就意味着如果不具备以传递性（$A=G$，如果 $A=B$，$B=C$，…，$F=G$）为基础的推论，个体就不可能意识到最初的矛盾，以及那些后来在构建等价子类（即 $=A$ 和 $=G$）时所遇到的矛盾。另一

方面，为了克服推演出的$\bar{p}=A=G$与所观察到的$p=A<G$之间的矛盾，单靠假设存在不可察觉的差异还不够（这对于年幼的儿童来说太难了），还必须建立起一项新的处于智力水平的运算，并且意识到这些显然不存在的差异的可加性，这样一来，那些不可觉察的差异$\Delta 1+\Delta 2+\Delta 3$等等才可能与可观察的差异总和$\Delta AG$相等，或（$\sum \Delta 1 \rightarrow 6$）=（$\Delta AG>0$）。至此，由于这一运算对于7到11岁的儿童来说本身可能就像是一个矛盾，所以，通过实验的方法研究这一“伪矛盾”是如何被消除的，就非常有趣了。

技　　术

实验器材包括一块长方形木板，上有7个插口，各安有一张圆盘。这些圆盘厚度一样，但直径却依次增加，由于相当微小而难以察觉。盘A直径为58.8 mm，而盘G的为60 mm。所有的盘都以${}^{a}\searrow_{b}\nearrow^{c}\searrow_{d}$等这样的形式分两排错开排列，从盘A一直到盘F都由一条精美的链子连接在一起，紧挨着的相邻两盘可以互相比较，这也包括盘F与盘G的比较。不过，最后位于另一端的盘G并没有绑在一起，因为这样一来它就可以直接与盘A（这两盘之间的差别非常明显）和其他的盘进行比较。

疑问起始于对这一装置的探究。儿童的注意力首先集中在盘的大小尺寸上（它们的直径）。在看过第一眼后，被试往往肯定地声称：经过他们目测，这些圆盘的大小是相等的。随着询问者建议他们进行更为精准的测量，便会很有意思地发现儿童自发的一些建议（在此例中7到8岁之前，通过重叠及迭合的方式进行的测量，儿童并不能肯定）。这一阶段一直要持续到儿童形成一种判断，将所有的圆盘当作一个整体来看待，那时，儿童才会在必要时对其进行测试以检验传递性的可能作用（特别有意思的是，我们注意到儿童进行的测量是以AB，BC等这样的顺序方式，或是以AB，CD，EF等没有交叉配对的方式进行的）。

当儿童退而承认所有的圆盘大小都一样时，他又会受到G与A之间关系的质疑，这一关系是一开始就让他预判的，然后又在要求他对结果发表意见之后再加以证实。如果被试先前的测量是以一种受到传递性影响的方式做出的话，那么他通常就会意识到此处存在一个矛盾。如果最初的判断并不是按照这样的顺序，而后有人让他按顺序的方法做出新的判断，这一次序又会揭示某种传递性联系的话，被试就会开始发现等量和非等量之间区分的问题。

于此提问中最重要的一部分开始了。这包括发现被试是如何设法消除矛盾的，或者他是如何面对A到G的整体性，以及各元素之间的相互关系的。如果像大多数情况那样，儿童判断其中包含两个等价系列，如E、F、G等价于G，且A、B、C、D等价于A的话，就问被试E与D的关系如何，并让他们实际地对之加以比较；如果被试就此重新组

合了自己的分类,将D、E、F、G归在一起,把A、B、C放在一块的话,你也可以同样问他D与C的关系,诸如此类。

一般来说,正是在调查被试如何将问题结构视作一个整体的过程之中,被试遇到了最为有意思的矛盾,此后可以将其列出清单并加以核查,看看被试是否能够有意识地觉察这些矛盾,又是如何意识到它们的。最终,儿童又是如何经历这些矛盾并成功消除它们的。

阶段1　5至7岁

处于这一阶段的儿童还没有获得传递性,因此还不能感知到G盘与其他盘之间关系中所包含的矛盾。下面是水平1A的两个例子。

裘斯(5;0)　所有的筹码(即圆盘)彼此都一样大。然后他就展示如何将A与B进行比较,接着他又依次比较B和C,D和E等等,而根本没有注意C和D的关系。那么你现在能告诉我什么呢?——它们(D和F;C和D;A和B)大小都一样。但是当比较A和G时他只是简单地指出A、B、C、D、E和F大小相同,但都比G小。——那么G和F相比呢?——F会小些。——再试试看。——没错,其中一个突出一点来(换言之他否认它们是显然相等的)。

帕斯(6;1)　确定所有的圆盘都是等量的,首先只是通过眼睛看,而后又将两手环绕放在它们上面。他是在将A和B,B和C乃至A和C重叠比较之后再认为它们是等量的,但仅仅是通过观察,而且不是传递性推导的结果。他继续着他的比较,然后说:它们都一样。——那么G和A也一样吗?——它们也一样。——再仔细看看。——不,它们不一样。——那么,它们是否全都一样呢?——除了G和A外都一样。——那么G和哪些一样呢?——和B、C、D、E、F一样。——和A相比呢?——和B、C、D、E、F一样。那么A与G相比呢?——它们不一样。——有什么好的解释吗?——不知道。——向这位先生(观察的学生)解释一下吧。——(帕斯重复了G=B、C、D、E和F,A=B、C、D、E和F,但G要比A大)——那么G和C比较呢?——我认为G大些。——G和B相比呢?——G要大。——G和F比呢?——一样大。——G和D比呢?——一样。——G和E呢?——一样。——那么?——那么G就比A、B、C大,和D、E、F一样。——那么C和D比呢?——我不知道。——你怎么想的?——D比C大。——看看是不是这样。——D稍大一点……不对,它们一样大。——那么G和D呢?——它们一样大。——对吗?——对。——那么把它们全放在一起比较又如何呢?——G比C、B、A大,和D、E、F一样。——那么C和D比呢?——一样大。——那么你怎么看这三个(A、B、C)呢?——它们要小一点。——那么D、E、F和G呢?——它们要大一点。——那么

是不是大的与小的之间存在差异呢？——G和D一样，C和D也一样……啊！我现在全明白了：G和F、E以及D一样，A、B、C、D全都一样，不过G比C、B、A大！

在阶段1B，我们发现了传递性的一些蛛丝马迹，但仍不足以使被试意识到矛盾。

阿莱(6;6) 对比了A和B：它们是一样的，因为没有谁突出来一点。——B和C呢？——也一样。——A和C呢？——（他试图去直接比较两者，当然这办不到）——你怎么看？——它们一样大，因为所有的都一样。——D和E比呢？——一样。——F和G呢？——也一样。——那么把G放到A上会如何呢？——肯定也一样，因为它们大小都一样。——试试看。——它们一样大。——没有突出一点吗？——啊，有一点，所以G比A大。——是本应该如此吗？——我不知道。——你刚才说它们都一样大。——只有G不一样。——那么G与F比呢？——一样。不，不，G冒出来一点。——那么所有这些一起比较呢？——A、B、C、D、E、F都一样，G大一点，而G和F又一样大。——现在将G和A放在一起。——G多出一点，它要大一点。——把G和C放在一起比？——仍旧大出一点来。——G和D比呢？——仍大出一些。——G和E比？——它们一样大。——G和F相比呢？——还是一样。——那么现在你怎么看它们全部呢？——除了G之外它们都一样。——仔细想想。——那好，A和B、C和D一样，它们都比G小一点。——那么E、F和G比呢？——它们都一样（相互比）。——那么D和E呢？——它们大小都一样，但G比A大。

克里(6;5) 开始时用目测，然后将两个圆盘放在一起边对边地比较（这样他可以想象出横贯上下的线来）。——假如它们是曲奇饼干的话会怎样？——我会把它们放在（各自）的上面。——好，就这么做。——它们（F和G）大小一样。它们（D、E）也一样。它们（B、C）也如此。——A和B一样大吗？——是的。——那么B和C一样吗？——是的。——那么A和C呢？——它们一样大，因为它们都与B相吻合。——好。试试C和D。——一样大。——A和B呢？——它们也一样。——B和C呢？——一样。——A和C？——一样。——C和D呢？——一样。——A和D呢？——我们没有比较过这两个。——那么你认为怎样呢？——这很困难。——我们没法知道了吗？——（他试着把A往D上放）——啊，我仍可以知道，因为D同C一般大，而C又和A一样大，所以这意味着D和A一样大。接着他又继续测量E和F以及F和G，然后得出结论道：它们都一样大。——G和A是不是也值得试一试呢？——我不是很肯定（克里发展起来的传递性此刻还未与必然性相连）。——那么你估计它们情况如何呢？——它们都一样大。——试试看。——它（G）突出一点！——这是必然的吗？——不，只有F和G不一样大。他接着比较了G和F：它们一样大。然后比较了G和C：G比C大，然后又说它比B大，同样也比D大，但G和E也和F是一样的。——好的，那么将它们一起比较你认为如何呢？——它们有几个比较大（E、G、F），有几个比较小（A、B、C、D）。——那么D和

E比呢？——D比E小。——试试看。——它们一样大。——你认为这又是怎么一回事呢？——我不知道。也许G碰到它就大一点。——(此时主试告诉了克里真正的理由)你认为这可能吗？——是的。——你明白我刚才的解释吗？——能。——那你能再反过来告诉我吗？——好吧,A较小,B较大,C较小,D较大,E较小,F较大,所以G……就变大了！

西亚(7;1) 反应类似:判断G有时与D相当,有时则稍大。——怎么会是这样呢？难道它会变吗？——是的,它的大小的确会变。——你怎么知道？——因为看得出的。

伊克(7;3) 根据他的观察,他开始认为D=E,然后他又判断D比E小。这是怎么回事呢？——它变了。——大小吗？——是的。——这可能吗？——是的。

奥里(7;0) 在拿G和A比较,又与B比较之后:G与其他所有的都不一样。——所以有的时候A和B一样,而有时候又比B小,对吗？——对,是A。有时它小,有时它又会大。——它会变换大小尺寸,对吗？——是。

阶段1A的被试表现出两种矛盾。造成这些矛盾的基础并不是从逻辑的立场看,他们缺少兴趣,而是包含了一个必须在意识到任何矛盾到来之前即已出现的因素:对先前内容(观察到或推论出来)的记忆。裘斯确定从A到G所有的筹码都一样规格,然后又发现G比A大,于是他立即认为G比其他的都大,也包括F,根本没有发觉任何矛盾。因为他立刻就忘记了他已经从物理上确定的F=G。所以在稍后的时刻是没有矛盾的,这是因为当他重复地对F和G加以比较时,仍拒绝相信他所遇见的事实,即它们只是表面上相等。但是,与先前接受的事实联系起来,这其中是存在矛盾的,只不过没有再去检验,遗忘了而已。而这是一种最为简单的矛盾形式。尽管如此,也不是没有一点点逻辑的意味在其中:一个先前的肯定如此容易地从记忆中抹去,本身就说明记它没有必要。对于裘斯这样的儿童来说是很自然的,他既未表现出传递性(看他对E和F、C和D等的比较中,没有尝试将D和E进行对比),也不具有自发的求证事实的倾向,而仅仅是满足于纯粹的目测结果。

而另外一方面,帕斯的确记住了前面已接受的事实,接着他将"全部"分成两个不同的类,每一类包含相同的数量,通过这种办法来尝试消除"全都一样"与"G比A大"之间的矛盾。这里最为根本的事实是,他此刻业已陷入开始一点也没有意识到的另一种系统的矛盾之中。在实际操作中帕斯将之分为两类,要么与G相当,可称之为"大的一组"(即X=B、C、D、E、F);要么与A相当,包括那些较小的或非X的圆盘。然而问题是非X那组同样也包括了B、C、D、E、F,其结果势必导致原本应该有所区别的(因为一组是定义为与G相当,而另一组与G不同),现在反被看作相同。如果非矛盾可以定义为完全的可逆性或补偿($X\cap$非X=0),那么在此处就会面临一个非常之大的可能的矛盾:X=非X。不过,在进一步将G与其他筹码加以比较之后,帕斯发现了一个很好的解决办法:X

(与G相当)=D、E、F,非X=A、B、C。这两类是不相连的,所以矛盾从表面看已经得到了解决,也导致了很符合逻辑的帕斯的结论,D一定比C大。不幸的是,经过实际的比较,再次显示C=D,这又使他陷入了新的困惑之中。他通过又一次接受矛盾的办法来克服这一新的矛盾("啊!我现在全明白了"),不过这一回较不明确:X=D、E、F,非X=A、B、C、D。这一补偿依然是不完整的,因为$X\cap$非X=D,换言之,D同时与G和A相等,尽管事实上G比A要大。个体对这一矛盾视而不见,显然是因为某种程度上他缺少传递性所造成的,不过也有可能是未能了解否定的含义使然。

在阶段1B的个体身上,其实我们已经可以观测到传递性的萌芽,但阿莱的情况依旧与帕斯类似(除了他一开始不认为X=非X):比如他认为,G较大且与F一样,接着建立了两个不相重复的组A、B、C、D和E、F、G。同时他也接受D和E是相同的,这与帕斯考虑C与D的关系时运用的部分补偿并无二异。克里也走进了同一个死胡同:D同时与E、F、G和A、B、C相等,尽管G比A要大。他的解决办法很简单,G的大小会根据与之比较的圆盘发生改变,除此之外,它们大小都一样。当告诉克里正确的答案,差别是由于不容易察觉的区别所造成的,他仍不能理解,并将之简化为大小的简单改变,认为G仍旧会"变大"。最后,西亚、伊克和奥里克服G>D和G=D之间的矛盾的办法也同克里的一样,认为是G(甚至D或A)在改变大小尺寸。

简而言之,阶段1被试的特点是建立相等价的类组,它们用以区分的特性就是排他性(x相当于G,y不同于G,因此$y=\bar{x}$),但这两块分类根本就是重叠的,说明这种排他性被很自然地忽略了,或者没有经历到。因为事实上它们必须是互补或有所不同的。此时要么个体就接受这一局面,但这在我们看来显然是矛盾;要么就试图借助认为G的大小并不保持恒定来加以解释。但个体并不会尝试弥补这一矛盾,而在阶段2A的儿童身上,我们会发现,他们会通过修正他所认为相等的那个组别来期望达到真正的两分。

阶段2 水 平 2

此阶段的特点就是获得了传递性以及意识到矛盾的存在,即使主体暂时还不能超越它。在阶段2A时,个体会认为"小的圆盘"与"大的圆盘"之间的边界是移动的,似乎后继的沿着这些边线的操作将最终提供一种解决的办法。以下就是一些这样的例子,开始的是一个介乎之间的实例。

斯戴(7;6) 以为所有的圆盘都是一样的,因为我可以看到它们并加以比对。——那么你是否希望发现它们真的如此呢?——你把它们一个个摞起来(因此斯戴就成为我们所有被试中第一个自发运用叠合的人)。——试试A和B。——好的,他们一样大,因为他们没有一个突出来。——B和C呢?——一样大。——A和C呢?——不一样,我想C比A大。——你刚才说A=B,B=C的,所以A和C相比

会怎样呢？——噢！是C应该和A一样大，因为A=B，B=C！——那么所有的筹码放在一起比呢？——你必须将它们一一试过来才知道（于是他开始一对一对地进行比较，而且是对与对之间交叉地比，AC，BC，等等，但省略了CD的比较）。——现在你看他们怎样？——一样大。——那么G和A呢？——（在用手指比画过排成锯齿状的圆盘之后）一样。因为A=B，B=C，C=D（等等，直到F=G）。——那么试试看吧。——它比A大。——这是我们本来就可以预期的吗？——不知道。不对，因为它们都一样大，所以你不会（估计到）。——那么你现在怎么看它们的大小呢？——它们大小不一样的。——所有都不一样吗？——不，G是最大的。[他进一步进行比较，然后将它分为“小”（A和B）与“大”（从C一直到G）]——那么B和C比较呢？——C比B大。噢，不对！（比较后发现）所有这些（A、B、C）都较小，这些（从D到G）较大。（接着他又比较了C和D）你为什么要比这两个呢？——因为我犯了一个错误。（也就是说，他已经怀疑他分组的合理性）啊，不对，C要大一些。——但你是这样分的。——都一样，它大一点。——肯定吗？——肯定（他再一次将A、B、C与D、E、F、G分开，然后又未经提醒地改正为A、B、C、D与E、F、G）。——那么D和E呢？——（没有验证）它们不一样大。接着，在进一步比较之后又回到了A、B、C“小”，D、E、F、G“大”的分法。——那么到底是怎么回事呢？——它（C）的大小会变的！我不知道，我也看不太清楚。——所以有时它大有时它又会小吗？——因为前面我犯了一个错误。我看不太清楚。要确定就必须搞清楚我是否犯了一个错误。于是他拿D与E比较，然后笑道：我确实犯了一个错误。G和F大，而其余的小。然后他把G放到每一个别的圆盘上比，每次都绽放出笑容：这是一个圈套，因为它会变的。变大或变小。真有趣，它怎么会变的呢。——是它的形状改变吗？——不，但也许是因为洞的缘故（是指特定的圆盘是否放在插口内或插口外）。最后研究者告诉了他正确的解释，而他总结道：这么说你需要一个显微镜，或者放大镜也行。这很有趣，因为它确实（看上去）会改变大小。

劳（7;3） 观察A=B且B=C，于是得出A与C一样大。——但我们还没将它们放在一起比较呢。——因为A=B而B又不比C大。同理D=C，因此D=A，以此类推。在告之G>A后，劳得出的结论是G会比F大。检验之后他又认为F和G大，而A、B、C、D、E小。——那么E和F比呢？——（检验）一样大。——那么又如何呢？——A、B、C、D小而E、F、G大。（之后在比较了D和E后，只有A、B和E是小的）——C和D呢？——C会比D小。在观察它们是一样之后，劳又说它们都是大的。我们接着又回到G>A：A比其他的都小。——比B小吗？——对。——试试看。——B较大（与明显的观察事实发生了歪曲）。

奈德（8;1） 她说为了确定看上去的相等，我们必须一个一个叠起来。叠好后她总结认为C=A，因为A同B一样大，而B又和C一样大小，因此C和A就应该相等了。E和B也是同样道理，诸如此类，一直到遇见G和A：有必要再比较吗？——没

有。——好吧,我们已经得出结论了,它们都一样。——对。不,G要比A大。——这是我们能够预计的结果吗?——不、不,也许我没有看清楚G和F。——那就再看一下!——它们一样大,所以F比A大。——那么F和E呢?——它们也一样大。——所以这意味着E也比A大,对吗?——不。——那么F和A呢?——它们一样。是G比A大。——所以F与A一样大,G和F也一样,而G又大于A?——对,没错。不,又不对了。——那怎么样呢?——这四个(A、B、C、D)一样大,这四个(C、D、E、F)也一样大,E和F一样,F和G也一样,但G与A不一样。——如果你必须称它们全部为什么东西的话,你会怎么称呼?——中等大小。——有些大、有些小吗?——不,全都一样。——那么G和A呢?——不一样,G比A大。——告诉我到底怎么回事。——它们一样大小,前面我没看仔细。(她做了第二遍的比较)——情况如何?——不清楚。除了F,G比其他都大。——那么E和F呢?——一样大。对,F和G一样,E和F一样,但可能G与E不同。——怎么会是这样呢?——(在进一步比较之后,奈德开始将圆盘区分开:E、G、F相同,其他的则都属于较小的一类,而A又是最小的)接着,在比较了A和B之后:A、B、C较小,D、E、F、G较大。——那么假如你比较C和D呢?——它们一样大。——所以C小D大,而它们又一样大?——噢,不,这不对了。——试试看用G和所有其他的比较。——(她依此做了,并得出结论G=F、E、D、C,而又比B、A大)A和B要比C、D、E、F、G小。——那么B和C相比呢?——C比B要大。——比比看。——它们一样大。——怎么会呢?——我也不清楚。于是这时候告诉她正确的解释。她很能接受圆盘之间存在不易察觉的细微差别的说法,她不认为圆盘之间的差异是相等的,而是设想它们的大小会增加:B和C之间的差别要大于A和B之间的差异。

蒂奥(8;10)　认为所有的圆盘都一样大,接着在比较了G与A,并将G放在其余的每一个圆盘上之后,他得出了这样的结论:G比A和B大,但C、D、E和F与G一样。但他接着又想检验一下B与C之间的关系,且没有别人的提醒:看看是不是同应该的情形相符。(他进行比较)它们一样大!——G和B呢?——B小一点。——那么?——所以A和B比G小,C、D、E和F与G一样,这四个(C、D、E和F)它们与A和B一样大。——这可能吗?——要么它们都一样大,要么它们比G小。然后他又以一个假设结束:A、B、C比D、E、F、G小。——那么假使我们将D、C放在一起比呢?——C会比D小。——你想试一试吗?——不用,它们还是一样大!——它会改变大小吗?——不会,它一直是这样,是我犯了一个错误。——那么将它们都放在一起比较会是什么情况呢?——它们看上去都一样大小。——如果G比B的外沿突出来呢?——这就意味着它们不一样大。当主试告诉蒂奥正确答案时,他还不能一下子真的接受。

当G>A与通过两两比较发现它们大致相等这两者之间的矛盾被发现,这些被试的解决方法同阶段1的儿童一样,很自然地将圆盘分成两组相当的类。但是他们的确迈

出了巨大的一步,这是由于获得了传递性和可逆性后(考虑了逆运算也由此涉及否定),可以防止他们仅仅满足于一种大致的补偿,$X \cap$非$X \neq 0$,也就是说,防止接受一种重叠的、同时表现出X和非X特性的类组的存在。例如,将圆盘分成A、B一组(比G小)和C、D、E、F一组(与G相当)。蒂奥会自发地去比较B和C,以"看看是否同应该的情形那样",即看看C是否真的比B大,而不是与之相等。其他的被试则需要提醒才会去比较,存在的那一个既相等又不同的项,即刻就作为一个矛盾而被主体经历了,他们都寻求可以取代它的办法。通常的解决办法是改变分类的组成,即移动<G和=G的边界。于是他们又面临两个问题。首先,如果这些被试具有传递性,那么他们是否事先就知道移动边界仍会带来同样的问题,位于新边界两端的圆盘之间的关系还是具有同样的矛盾?其次也是最为重要的,如果这么做会一直给他们矛盾困惑的感觉,那么他们为什么不尝试建立系列结构的思想来改变这一局面,而只是坚持这样的两分对立呢?

对第一个问题的回答很清楚,一旦被试观察到从A到G的一系列传递性相等,之后又出乎意料地发现A<G,对于他们来说很自然地就会怀疑自己度量的准确性("我确实犯了一个错误。"斯戴就是这么说的),于是他们就期望找到一条介于X和非X之间的更为理想的边界。而这又是以两分为前提的,因而造成了第二个问题。

在此方面所观察到的个体反应,相对于简单的排序而言,为我们提供了一个可资比较的发展的概貌。通过时间上的间隔,很容易通过相邻圆盘之间的差异很难被察觉这一事实来加以解释。即使在差异可以被觉察的情况下,年幼的被试事实上也会采取这种类似两分的反应:一个小一个大,一个小一个大这样两两并排,或分成小的和大的两类。只有在后面我们才会发现三分(小的,中间大小的,大的),然后,最终才会形成连续的排列(A<B<C<D…)。其中的原因在于,"小"和"大"是绝对意义的谓词,比指称关系的"较小"="较不大"容易掌握。同样,在本例中,观察到A<G以及该序列似乎相等之间的矛盾也提示这种简单的二元性,所以对我们的被试而言,很自然地就会开始在相等价的类之间建立这种两分。

也就是说,这种由于人为建立边界所造成的矛盾,当然是不可能被克服的。所以被试为了摆脱这一局面,要么如劳那样扭曲观察到的事实(最终是误看A、B),要么就像斯戴那样,再次认为G会改变大小,尽管是主观的(根据感知的比较而改变立场),再不就好比奈德和蒂奥一样,干脆放弃理解问题的全部希望。

水　平　2B

对于9至10岁的儿童而言,这一水平的标准是,尽管他们仍没有借助对不可察觉差异的累加来成功地克服这一矛盾,然而,他们确实于某些瞬间捕捉到了能够导致正确方向的两种思想,它们结合起来共同支持一种需要加以澄清的关系。第一种尽管可能还

称不上是系列的差异，但至少也是多重差异的思想，它与非小即大的截然两分相对立。第二种意识是，认为有不可察觉差异存在的可能性。以下就是一些从中间过渡期开始的这样的例子。

皮耶(9;4)　它们一样大。不，有两个小的，两个中等的。就好像过家家的娃娃一样：有小娃娃，然后是大一点的，直到爸爸娃娃。——但你怎么肯定呢？——你应该按大小排列，你可以一个一个地叠加上去。——好，那试试看。——C和D，它们一样大。A和B嘛，我看B比A肥（大）。E和F几乎是一样大的，但还是F胜了，它比E肥。——你怎么知道的？——因为有一条很细小的边突出来了。——再看看。——不对，它们一样大。他换了一个位置，在说了它们都一样之后，又将它们分成A、F<G，然后又变成A、E<F、G，诸如此类，甚至还同时接受F=G，G>A和F=A这三种命题。

玛尔(9;9)　一开始认为全都相等，接着在发现G比A大之后，认为前面是他看错了。他于是又认为是A、E<F、G。——那么比较E和F呢？——F会比E大。——试试看。——不对，它们一样大。可能是因为E、G一样大，而那些(A、D)较小。——A和D比较呢？——啊，但是我们已经看到它们一样大了。真有趣……也许是它们所有的时候都在变小，但你却没法看到。——你怎么知道的？——因为我们已经全试过了。——但是我们看上去它们是一样大的。——对，但是它们一直在变小却是你没有办法看见的。——以A和B相比较为例呢？——B在变大，但你没法看见。

婷(10;6)　从A到F进行了一番比较，在发现F=G后认为，由于传递性的道理，因此圆盘都一样大。但当她发现G>A时先说，它比其他的都大。——那么前面你怎么会没有注意到呢？是怎么回事？它会改变大小吗？——不，我觉得它们都（比下一个）大一点点。——我不明白。——我认为A和B几乎一样大，所以你就看不见。其他的依次也是这么样，而把G和A放在一起就看出差别了。婷看上去几乎得到了正解，甚至发觉了不能察觉的累加性。但是只问了她一个问题就使她改变了主意：这么小的差别你不会看见吧？你认为这可能吗？——不对，我并不认为它们都依次大一点。——（于是她又回到了分成两个相同类组的老路上，假设A、B、C要比D、E、F、G小，但考虑C与D的关系时又回到了先前的观点）D会比C大一点，有一些细小的差别。——试试看。——对……不对。（她又试着用G和B，然后是与C、与D比，总结道）C比B大，B比A大，而G和D则一样大，差别只有一点点，D比C大，只是稍微的一丁点。——那么G和E呢？——一样大。——E和D呢？——E要大一点点，不过很难说。——可能有一点细微的我们看不出来的差异？——不，我不这么看。我觉得A、B、C、D、E、F一样大，而它们都比G小。——为什么你觉得前面你认为的、存在细小差别的观点是错误的？——因为我比过，没看出来。——但是假如它们之间的差别很小很小呢？——如果很小很小的话，可能你就不会发现了。——所以这些很小很小的差别都加起来，就可能形成大的差异吗？——噢，不，这不可能。

洛克(10;8)　也是同样的动摇。在认为它们都一样大后，接着又发现了G>A，

于是说:F和G之间也存在同样的差别(1mm)。它们并不完全一样。对,它们都不一样。——在G和E之间也存在差异吗?——半毫米多一点。——G和C之间呢?——噢!要么它们相同,要么相差四分之一毫米。——G和B呢?——你可以看到差别的!——那么D和B呢?——它们不一样,我可以很肯定地说。你用手就能感觉得到。但后面他又肯定D=F=G:对,它们三个相等。其他的则另属一类。不对,它们都一样,除非你不得不将它们分开。——那么E和C比呢?——等等。不对,我不能再比较了。——会不会这样呢,每个圆盘都依次与相邻的有所差异?——哎,我已经告诉你我不能确定了。

皮耶的例子首先表明,在平衡化的具体运算阶段,大约在9岁,当特定数量的概念逐渐具有关系的意味时,儿童很可能就本实验中7个圆盘之间察觉不到的大小关系而提出一种序列的模型,正如当初他们将之两分成相当的类组一样:事实上从皮耶身上不难发现存在“小的”、“中间大小的”和“大的”这一划分可能的最初端倪。因此,这一阶段水平的其他被试面对由于两分所造成的矛盾时,不再固守于相互隔断的分类思想,能够转而以多重和系列的角度加以思考就一点也不奇怪了。但是这样的想法会导致两个对立的结果。第一种,由于考虑到每一个被考察的物体与下一个之间存在差异,因此儿童就会意识到这些差异是不可觉察的。正如玛尔与主试的对话:“也许是它们所有的时候都在变小,但你却没法看到。——你怎么知道的?——因为我们已经全试过了。”换言之,为了克服这一困难的局面,他们只好求助于看不见的数量尺度。但这又会导致第二种结果,将先前刚刚燃起的希望火苗熄灭。这也是具体运算固有的推理方式给儿童思维带来的局限:如果一种量既察觉不到,又无法测量的话,那么它们就不可能成为事物的组成部分,因而也就不能累加。正如在物理层面发生的情况那样,只有等到形式运算阶段,个体才会接受物体可由更为细小的微粒组成的事实(糖的情形除外,其结晶颗粒可以看作不断地逐渐变小),其结果就是物体的具体组成仍被视为是半微粒性质的。所以,在看待这些不可察觉的差异问题上,这一阶段的被试,即9到10岁左右的儿童,显然会形成这样的假设以克服看上去明显相等,但最终A、G却不等的矛盾。但是,目前他们还不能推导出这后来的不相等,其实正是由于难以察觉的差异累加起来的结果。这是因为不可察觉在他们看来,根本就与关系构成法则中“量”应该可以被度量的性质相违背。因此,即使其客观存在也不能被完全确定:“我已经告诉你我不能确定了。”洛克总结说。而婷在询问她的最初似乎已经明白是怎么回事,即已经达到了阶段3的水准,然而一旦这一看不见的差异是否“存在”的疑问在她心头笼罩,她也未做任何的抵抗。最后她说“如果很小很小的话,可能你就不会发现了”,意味着承认差异确实存在。尽管如此,问她这些不可见的差异加起来会不会成为一个大的差异时,仍说“这不可能”。所以,所有这些不同的被试在回答问题时举棋不定是很自然的。总体而言,是由于他们不能在两种模型之间加以确定——究竟是不易察觉差异的序列,还是相等的类,后者不可避免地会体现出矛盾来。

阶段3及总结

我们的最后一组被试年龄在11至12岁之间，一开始也是认为所有用来比较的成员都一般大，之后又观察到G>A，但他们接受了这样的事实并克服了这一矛盾，即存在不可觉察的数量上的差异，随着它们的逐渐累加最终能够导致一种显见的不等来。下面就是一些这样的实例，同样，还是从介于水平2B到阶段3之间的个体开始。

奈德（10;10）　一直以为都相等，直到发现G>A：噢？——A是它们之中最小的。——A和B也一样大吗？——不一样。——试一试。——它们一样大！什么地方不对了。——解释一下吧。——它们是……G比其他的都大。——那么F=G吗？——不。哦！对，它们一样大。——所以G大一点？——不对。（在进一步比较之后，奈德放弃了试图弄明白的努力）——是G变大了吗？——不是。——那么是A变小了吗？——不是。——那会不会是在A与B、B与C等等之间存在一个很小的差别呢？——对！——这可能吗？——可能的。——解释一下。——A只是比B小真正一点点，B也比C小一点点，以此类推。所以就会造成G与A之间的大不同了。——那么G和C之间呢？——这你自己可以看到的。——G和E比呢？——那就看不出了。——那它们一样喽？——不是。每次都有一点小小的差异，所以最终就有一个大的区别了……因为G和A离得最远，而它们的位置都已经放好了，因此看不出来。一个简单的暗示存在细小差异可能性的提问，就一下子让儿童豁然开朗，而在前一个阶段，即使是在提问者完整地说明解释之后仍旧没有效果。

帕特（11;4）　开始认为都相同，然后，在观察到G>A之后说：这与我前面想的不完全一样。（他第一个反应是分成两个类组，即A=B=C=D和E=F=G）——那么D和E相比呢？——它们不完全一样。——你能看出来它们不一样吗？——我能感觉出来。——很大的差别吗？——很小。——那么F和E呢？——它们也不一样。——可能有一种很小的你看不见的差异存在吗？——让我想想。你也许会说它们之间根本没有差异。但如果用放大镜看的话，就可能发现它们不一样大了。——所以它们一样大吗？——它们都一样，但有一个很小的差异存在，而几个这样的小差别就会形成一个大的差异。——你把G放到A上时会感到惊讶吗？——会，但差别这么大是逐渐积累造成的。

吉尔（11;9）　在检查圆盘是否一样之后，发现G>A，并认为F一定比G小。——那就检验一下吧。——它们是一样的。是另外一个其他的圆盘比较小。可能是E吧。——试试看。——一样大。（而后他接着这样比较下去，E和D，D和C

等等，直到A)——这与我们所预期的一样吗？——不，它们逐渐变得越来越小，而彼此之间的差异却非常细微。——可能会有你看不见的细小差别存在吗？——会的。

阿克(12;0) 它们一样大。——G和A呢？——它们一样。——肯定吗？——肯定(拿实物进行比较)。噢！不对，它们有区别。——这令你吃惊吗？——噢，是的！——这与原先不符吗？——是的，因为有些只是小一点点，用肉眼你看不出来。——所以怎样？——它们每一个之间都存在细小的区别。——你能看见这些细小的差别吗？——因为假如你把所有这些小的差异累加到G上，G就大出来了。——你怎么会想到这些小的差别都能加起来？——因为你把它们放在一起的时候，你不会一下子就摆出很大的差异的，因为我们已经看到了(言下之意是因为存在一个连续的序列)。

阿斯克(12;7) 它们都一样大。(在比较G和A之后)它比A大！——怎么会这样呢？——我没有好好地看准。他再次进行比较，A和B，B和C，直到F和G，每次都说：只是大一点点。不多。你看不出来。你能感觉到……用手指。——你能很容易地感觉出来吗？——不，几乎感觉不出来。很细微的一点。——所以A和B之间的差异与B和C之间的差异，依次类推下去，都一样吗？——(再次从A那头开始，叠加地比较)总归是下面的大一点。它们按顺序一点一点变大，而最后一个比第一个要大(指看得出来要大一些)。

不可觉察的差异的累加性于是乎已经获得了，它使消除矛盾成为可能。在这一新的运算从何而来的问题上，有人可能会认为它只是很简单地从可以发现、看见的差异的累加中泛化而来，在具体运算水平，这确实能够产生一个连贯一致的结构。然而，这其中包含的更可能是一种反省抽象，以及它具有的两个特征，即从一个水平向另一种水平的推测(从确实可以感觉到的向可能不能感觉到的，做必然的演绎)和重组，因为这种对可能存在物的累加性的确是与分配性紧密联系在一起的。

从整体来看，这些结果对于了解矛盾的性质，了解个体是如何意识到它们的存在，以及逻辑的进程如何确保它们能够被克服和超越都是颇具启发性的。对于矛盾的性质而言，我们已经发现可以追溯到不完整的可逆性或补偿：当两个相等的类组(指组内各元素相等，X和非X)的交集不为零(为零就是完整的补偿了)，被试就会认为有跨组的元素存在，且必然是同时具有x和$\bar{x}$的特性，显然就有一个矛盾存在了。我们也已经了解到，这一矛盾的程度有赖于类组之间重叠的程度(在帕斯的例子中，他是将B、C、D、E和F组合在一起，也就是除了A与G之外的所有元素，这五个元素既同时等于A又同时等于G，即使他已经声称G要比A大)。

毋庸赘言，将非矛盾定义为否定(非X)正好补偿肯定(X)是从属于否定的矛盾概念的：认为类组X是由比G小的元素组成的，首先就必须承认“较小”其实构成了一种对“相等”的否定，至少在所有的7个圆盘中没有一个比G大。但事实上这只是5到6岁儿

童的观念而已，因为他们可以毫无困难地接受一个、两个、三个甚至五个元素都一样大，且都比G小。事实上，在他们身上发生了两种情况中的一种：要么儿童能够像我们一样，发觉"较小"其实就意味着"不相等"，因而也是对"相等"的一种否定，然而他们还不能将这一否定与其对应的肯定结合起来，达到一种完全的补偿；要么儿童就是在我们所使用的否定和肯定之外又引入了一个中间项，而这一中间项与补偿之间还不能达成妥协。

与此相对，有一点很明确，那就是儿童不会说(用其语言)某某和某某元素同时与G"一样大"和"不一样"。所以，在"较小"和"不相等"或"不一样"之间插入什么显然是一个推论的过程，在我们看来即刻就形成了一种序列形式，但对于5到6岁的儿童来说，头脑中却没有任何的形式可言。因此我们说，这些儿童对矛盾的概念还是不能接受的。但我们是否有权利这么说，或者还是最好不要因为儿童缺乏这样的推论就认为他们不具备矛盾的概念呢？在此，E=G，E=A和E>A是三种不同的陈述，儿童还不会去尝试在它们之间建立联系，每一命题只在其自身有限的语境中为真(而且，阶段1B的儿童还认为，从一种情形转到另外一种情形时，元素G和A的大小很可能是变化的)。当然，没有人会认为从阶段1过渡到阶段2，儿童便会在一夜之间成为核物理学家，能够可喜地发生这些复杂的变化，将实验中的例子视为补偿的基本样例。事实上，阶段2的儿童确实能够发现这三种陈述的矛盾，这使我们可以相信五六岁的儿童已经具有对矛盾的潜在意识，只不过他们还不能从意识上认识到这一点，去进行期望之中的必要推论。据此我们又可得出如下的第二条结论：对矛盾的意识察觉，是以对所观察事物的推论构成为先决条件的。我们已经在被试将传递性视为一种必然，以及肯定和否定的构成中实际观察到它们的存在。

最后，在解决矛盾方面(阶段2B和阶段3)，我们发现两种通常的补偿的特点：在范围方面，儿童相关的觉察会有所拓宽(假设有不可觉察的差异存在)；在理解方面，对概念的相对处理则表现为"小"和"大"这些表示绝对意义的谓词正转换为表示系列差异的关系词。同样值得关注的是，在这一逐渐走向阈上系列化的过程中我们发现，从7—8岁组到11—12岁组所经历的发展，同3—4岁组到7—8岁组所经历的发展非常相似：转换是从两分(7—8岁)到三分(皮耶在9岁4个月时)，直至连续的差异。在这两种不同的情况下，绝对谓词(小或大)都被表示次序关系的词所取代；在某些情形下，后面一种情况仍处于操作水平，但在另外的情形之中，它们必定是通过推论单独建构起来的。

至于本章所讨论的矛盾形式，我们可以将其看作一个观察事实[(A<G与一种预期图式(A=B=C=…=G)]之间的冲突；但这并不是说，后面的冲突与有所区别的、既适用于客体可观察的特性又适用于不可观察特性的格式(相等的类组或系列化)之间的关系有太多联系。至于观察到的发展具有何种一般意义，我们将在第二章讨论的平行问题中再回来总结。

第二章　部分组合中的矛盾

与J. J. DuCret(第一节)和A. Henriques-Shristophides(第二节)合著

第一节　空间组合

在本书的引言部分,我们曾给出过这样的假设,机能性的情境所造成个体的认知行为产生的矛盾可以分为三种类型。第一种是有缺陷的确认,即当同样的操作不能导致同样的结果,以及由此派生的、当操作所使用的同样的客体不再具有相同的性质时产生的矛盾;第二种是肯定和否定之间不完整的补偿,即认为在类X与其互补类非X之间,存在一个不为零的交集;而第三种就是我们已经提到过的非必然性的推论,换言之,这是一种不连贯的组合,可能是由前面所说的确认错误和不完整补偿结合所造成的。

本章的目的之一,就是通过"整体等于其各部分之和"这一加法性组合最为简单的推论性协调的例子,来检验上面提到的矛盾第三种形式存在的有效性。我们给被试呈现一些小的正方形和三角形,所有图形的面积都相等,但在儿童看来三角形的面积要大于正方形。那么,当四个三角形和四个正方形各自组成两个大的正方形,而这两个大的正方形看上去面积又显然相等时,儿童又会有什么样的反应呢?是否如同心理学家们期望的那样,较年幼的儿童就此陷入矛盾之中,一方面称两种图形的面积之和是相同的,但与此同时又否认构成两大图形的小图形的大小也相同?于是,我们的问题就变成了去探究为什么会产生这样的矛盾(单从知觉这一个维度显然不足以解释它),这样的矛盾又是如何使被试意识到,以及最终它是如何被超越克服的。即使是在很简单的测试下,对于那些已经表现出面积守恒的被试来说,要完成这一过程所需的时间也远远超出我们的想象。

技　术

实验开始时,向儿童呈现两张由卡纸做成的、面积相等的正方形A和B(16cm×16 cm),在不允许将两个图形并排或叠加比较的情况下问他们,这两个图形(比方说在上

面玩的话)是否占据相同数量的"房间",或者哪一个会比另外一个占据更大的房间。所有被试都认为两者相同。然后,再给儿童呈现4个小的直角等腰三角形(我们称之为t_1,且所有表面积之和为16cm²),让他们将三角形(叠加)对齐以验证三角形都是相等的。接着,再给他们呈现4个面积为8cm²的小正方形(我们称之为s)[①]。接下来,将一个t_1悬空几厘米置于一个s之上(让斜边或斜边的对角对准正方形的一边),问被试现在这两个图形是占据同样大小的面积还是不一样?在三角形的周长较大以及斜边比正方形任何一边都长的双重影响下,回答几乎都是$t_1>s$。

接下来,儿童和实验者同时拼出两个大的正方形,一个用4个t_1拼出,我们称之为T_1,另一个则由4个s拼出,我们称之为S。在这一进程中,实验者的手用东西遮挡,不让儿童看到。然后问儿童,拼出来的两个正方形的面积关系如何。(客观上,当然是$T_1=S$)当儿童作出预期之后,将用于遮挡的东西拿掉,再让儿童从视觉上判断它们是否相等。如果相等受到质疑的话,实验者可以用一开始向被试呈现的A和B来进行传递性的测试。让被试观察$T_1=A$,$S=B$,所以应该$T_1=S$,因为$A=B$。一旦儿童承认两者相等,实验者就用前面被试自己关于t_1和s的判断提醒他,并观察其面临$T_1=S$和$t_1>s$这种关系时的反应。

再接下来,主试再以同样的步骤,用8个小三角形(称之为t_2,面积为t_1的一半)和8个小长方形(称之为r,每一个面积为4cm×8cm)进行同样的实验,最终可以用8个t_2拼成一个大的正方形T_2,用8个r拼成一个大的正方形R。$T_2=R$(于是它们也都等于前面的大正方形T_1、S、A和B),当然,被试通常会认为$t_2>r$。

另外,作为一种对加法性组合了解的巩固,实验者还可以用4个t_1和4个t_2来组成两个正方形,分别称之为T_1和T_2,各自组成元素的不同,会使得它们面积不等变得更为突出。

最后,实验者很快地检验一下被试的数字守恒和面积守恒,以评定儿童的运算水平。

阶 段 1

以下是一些水平1A的例子。

盖博(5;8) 如果你看这个(一个t_1)和这个(一个s),是不是发现其中一个比较大呢,还是一样大?——三角形大一点。——如果我们分别用4个这样的图形组成正方形(被试用小正方形拼,实验者用三角形拼),就会得到两个大的正方形(T_1和S)。现在是不是一个比另一个大呢?——它们一样大。——t_1和s是否占据相同的房间呢?——这一个(t_1)占得大。——那么我手里的大方块和你手里的大方

① 这里原文的表述似有误,t_1的所有表面积之和应为(16×16)cm²,s的面积应为(8×8)cm²。——译者注

块呢？——它们占据相同的房间。

彼奥(6;0) 你认为这些正方形所占据的房间和那些(A和B)一样还是不同？——它们一样大。——这些小正方形(4个s)也一样吗？——对。——这些小的三角形(t_1)彼此也一样吗？——对。——如果我们把这个(s)和这个(一个t_1)放在一起，s是比t_1占更多的房间还是两个一样？——那一个(t_1)大。——现在我们将所有这些小的三角形组成一个大的正方形，同时将所有小的正方形也组成一个大的正方形。这两个大的正方形有大小区别吗？——它们会一样大(预计)。——你怎么会知道的？——(沉默)——你肯定吗？你看到它们一样大吗？——没看过，但它们一样大。——那么这些(t_1和s)，其中一个比另外一个占据更多的房间吗？——是的，三角形大。——我们用这些三角形和正方形拼成两个大正方形，而你认为它们一样大？——对。——我们用小的正方形拼成了什么？——一个大的正方形。——你自己亲手拼成的吗？——对。——拼成大正方形的小正方形多还是小三角形更多？——数量是一样的。——t_1比s大而两个大的正方形占据的房间却一样多？——没错。——所以t_1比s大，我用4个t_1你用4个s拼成两个大的正方形则一样大？——对。

博斯(6;6) 开始预计接着又观察到大方块T_1和S相等。同样，也认为构成大正方形的元素t_1和s也相等：它们一样大。在对t_1和s进行反思之后他补充说：因为它们属于同一所房子。显然这一判断是基于性质方面的归属关系而不是基于面积。接着又给他4个t_2和4个t_1，让他进行比较并拼成两个大的正方形，T_1要大出许多，他预测道：我这个大，因为它由大的三角形构成。从这一点看来博斯似乎相当具备获得加法性组合的条件了，但面对T_2和R时，尽管他说两个大的正方形一样，但三角形(t_2)要比长方形r更大些。大的正方形一样大吗？——对。——你有几个三角形？——8个。——那么我手里有几个长方形呢？——8个。——你怎么知道的？——它们(大的正方形)的大小是一样的。——那么这些(t_2和r)呢？——不一样，三角形大。——当我用t_1和t_2来拼，T_1(每个正方形都只用4个元素组成，所以T_1要大许多)更大吗？——对，因为t_2要比t_1小。——对t_2和r而言，你说小三角形t_2要比r大，而由它们构成的大的正方形又占据相同的房间，是这样吗？——对。——如果有人说因为$t_2>r$，所以大的正方形(T_2)会比另外一个大正方形(R)大，他是错的吗？——是错的。

在水平1B，加法性的组合开始初现端倪。不过仍旧是情境性的，在不同问题的反应中也不存在矛盾。

谭(6;8) 认为t_1比s大，但对于大的正方形T_1和S(各由4个单元组成)，她则预测：它们都一样大，因为它们内部都由相同数目的小图形构成。——但是你没有数过，对吗？——对，我用眼看。——每一个t_1都可以被一个s代替吗？——是。——但它不是占更多的房间吗？——是呀，三角形(t_1)大。——而每一个大的

正方形都占据相同的房间。但有一件事我不明白。你说t_1比s占更多的房间(每一个t_1都与每一个s加以比较),所以你觉得这两个大正方形怎样?——它们占据同样多的房间。此时再给她看t_1和t_2,然后用4个t_1和8个t_2组成两个正方形:我的正方形占的房间多(T_1=4),因为t_2小而t_1大。——这与你前面说的是不是一致呢?——不一致。——现在这样(t_1和s再次呈现给她),再看看,哪一个大一些呢?——三角形(t_1)。——那如果我们拼成正方形呢?——它们一样大。——那么这些呢(t_1和s)?——三角形大。——那大的正方形呢?——它们占据一样多的房间。

福尔(6;3)　t_1和s:三角形占据更多的房间。——现在我们来一起拼两个大正方形。——(预测)这一个(T_1)会占更大的房间,因为它是由4个大的t_1组成的,它比其他正方形稍大一点,因为另一个是由4个稍小一点的正方形组成。——你还记得我们是怎么拼成它们的吗?——由4个正方形。——那么大的正方形里是不是有一个比另一个大呢?——(观察)它们一样大。我之所以认为它比较小一点,是因为小正方形占据的房间与三角形不一样。——(每一个t_1又一次与各个s进行比较。然后依然是同样的反应:t_1>s)那么将它们放在一起比较呢?——T_1与S的大小一样。对于8个t_2和8个r的情况,存在同样的反应——大的正方形一样相等,但8个小的组成部分则不等。怎么会是这样的呢?——因为它们(全都)小,是小的三角形和小的长方形。——但t_2和r又是怎么回事呢?——三角形要大一点。接下来,是比较两个大的、但不等的正方形,分别由4个t_1和t_2组成。那一个(T_1)大是因为它占据了更多的房间(t_1>t_2)。然后我们又回到了t_1和s的情况下:三角形(t_1)并不与小的正方形(s)一样大,但它们各自构成的大正方形却一样大。——我不明白。——因为它(t_1)大,而这个(t_2)小,所以造成了(拼在一起时)较小。这一个(t_1)几乎与s一样大,但并不是完全相等,但放在一起拼成大的正方形时又一样大小了。——这可能吗?——可能的。

道姆(7;1)　预测:你手里的(T_1)大,因为你有三角形(t_1>s)。——这意味着什么?——大的正方形不会一样大,而会稍大出一点……不对,占据一样大的房间。给他呈现t_2和长方形r:三角形占的房间更多。——那么大的正方形呢?——它们一样大。——为什么?——尽管长方形要小一点,但(放在一起)组成的大正方形一样大。——为什么?——因为构成的数目相同。你想组成一样的东西就要用同样的数量。——那么这些呢(t_2和r)?——三角形要大。但仍认为大的正方形看上去仍旧是相等的。

梅(7;9)　认为三角形t_1要大于正方形s,但正方形T_1和S是相等的(通过预测和观察都下了同样的结论):可能t_1>s,而T_1=S吗?——可能的,这全看你怎么把它们拼在一起了。你可以使T_1=S,这很对。

在水平1A的儿童看来,作为组成元素的正方形或三角形面积是不等的,即使它们

各自的数目相等（彼奥和博斯都已获得了数的守恒），而且这些同样数量的元素所构成的整体面积相等，这两者之间并不存在矛盾。显然，这些被试还没有获得面积的守恒。但这并不能作为一种解释，因为在当前的实验以及检测守恒的实验中，他们所缺乏的其实是空间数量方面加法性组合的能力，而这一缺陷其实才是需要加以解释的。首先我们不应忘记，在这一水平（1A）儿童身上已经存在对部分和整体之间的某种数量关系的认识，虽然只是一种特殊的类型，而且是来自他们对外延和类的理解之间的不充分的分化和协调。例如，可能被试会认为，从一个由50个元素组成的集合中抽取的10个元素，要比从一个由20个元素组成的集合中抽取的10个元素“多”，就好像50个元素组成的集合的“数量更多”的性质会成为一种特性，转移到从中抽取的由10个元素构成的小集合上。当博斯因$T_1=S$而接受了$t_1=s$时，如果这一判断是基于加法性组合的话，那么该回答就是一种水平2B的回答。但事实上他的推理就如同年幼的儿童一样，遵循的是一种简单定性的归属关系，因为他称t_1和s“都属于房子”（房子就是大正方形）。另一方面，4个t_1和4个t_2在组合方面则没什么问题，因为$t_2<t_1$以及4个t_2（组成一个正方形）<4个t_1，它们之间的差异通过观察就可以非常明显地发现，三角形t_1大小是t_2的两倍，两者的差异非常之大。

现在，问题就变成为什么这样的加法性非组合（如$t_1>s$，但4个$t_1/T_1=$4个s/S，会发生了，这一明显的矛盾——事实上这一水平的被试根本就没有意识到其存在——显然是由于缺少一种推论机制而产生的。为了更好地理解这种缺陷的特性，以及因此产生的矛盾，我们需要继续审视在水平1B才开始出现的这一机制的第一丝迹象，尽管1B的被试在整体上仍旧不能从中找出这种机制，依然不会辨认这些早已遇到的矛盾。

比如谭预计$T_1>T_2$（尽管这些正方形看上去是相等的），因为构成它们的元素不相等；福尔对T_1、T_2的反应几乎完全相同，不过在三角形t_1和正方形s的对比中，他说差异非常之小，所以$T_1=S$是可能成立的；而梅则很确定可以用不相等的元素构成两个相等的总体，因为“这全看你怎么把它们拼在一起了。你可以使$T_1=S$，这毫无疑问”。因此，看来在加法性组合出现之前必须具备两种条件。第一种很自然的是，任何特定的元素，不管是t_1、s还是其他，在组合进大的正方形时仍应该保持一致，这样就不会再像福尔那样说：“这一个（t_1）几乎与s一样大……但放在一起拼成大的正方形时又一样大小。”或者说，小的差异在组合的进程中会消失。但第二种条件就不那么明显了。正如梅所说的：“全看你怎么把它们拼在一起。”这意味着有技巧的排放可以使个体在将分散的元素组合成一个整体时，抵消掉先前的不等。另外需要指出的是，梅和福尔及道姆一样，已经成功地通过了简单的面积守恒测验。比如，当实验者将一个正方形换成一个长方形或将之分割成更小的正方形，但仍旧可以拼在一起还原成最初的整体大小。在这些情况下，一条边较长会因另一条边的缩短而得到补偿，由于事实上被试处理的是一些紧密相关的图形（都是四边形），操作就会变得简单。另一方面，我们应该记住直到9—10岁，儿童在想象如何能将4个三角形像我们现在拼接正方形T_1这样位置准确地形成一个正方

形上，都是存在相当大的困难的。所以，在比较T_1和由4个s构成的S时，被试面临的其实是一个新的守恒问题，该问题包含的是异源而非同源的形状，因此不可能一下子就看出其中包含的维度上的补偿关系。所以才会像梅所说的那样"这很对"，如果不是缺乏对这一将三角形组合成正方形的准确表征，先前以为的t_1和s之间的差异就应该随着它们各自组成了两个大的相同的正方形T_1和S，得到补偿而相应取消了。这里的想法是，如果$t_1>s$，虽然方向总是一致的（被试进行两两比较时总是觉得三角形大），但仍旧可以被补偿，并且防止被试有机会给小三角形t_1以新的位置进行组合。实际上，三角形较长的一条边在判断$t_1>s$时（依次评估）起到明显的作用，但当三角形以一种环形的方式排列在大的正方形T_1或T_2内时，就不再发挥作用了，尽管对加法性组合暂时性的直觉会使得被试预期T_1比S大（福尔和道姆），但一旦看见其实是相等的也并没有多大的吃惊。

水平　2A

与前面的被试不同，水平2A的儿童从一开始就意识到矛盾的存在，尽管他们不一定能够克服它。

丹（6;8）　s比t_1小，而且正方形T_1较大是因为s要组成一个大的正方形会较小。——你可以再多解释一些吗？——这些（t_1）比那些（s）大。——但我是用与你所用t_1相同数目的s来拼的。——噢！没错，这里是4个和4个，两个正方形（T_1和S）是一样的。——但t_1和s之中有一个占更多的房间？——对，是三角形。——那么T_1和S有谁多占房间吗？——没有。——这恰当吗？——不。——哪里出错了呢？——两个小的（t_1和s）也一样大。——你怎么知道的？——（沉默）对T_2和R也是有所犹豫，然后作出了同样的回答（$t_2=r$）。你怎么会知道呢？——（沉默）——你能解释吗？——不能。

斯塔（7;4）　t_1比s大。我们拼成的两个大正方形如何呢？——它们占据相同的房间，因为所有的卡片纸都占据相同的房间（但此处可能没有t_1和s之间以及t_1、s各自之间的相对分化）。——你说$t_1=s$？——对呀，不，t_1大。——那这些大正方形呢？——T_1更大，因为s都要比t_1小。——我用的t_1是否比你用的s多呢？——不是，我们都用一个（每次）。——你看了之后发现什么没有？——T_1更大。此时再将T_1、S和未进行裁剪的正方形（X）进行比较。斯塔承认了$T_1=X$，$S=X$，但仍旧相信$T_1>S$，尽管此时他已经获得了一般意义上的传递性的概念，也具备了数和面积的守恒。我们继续进行T_2和R的比较：他认为t_2比r大，但对T_2和R他却说：它们占据同样的房间，因为那些（t_2）比那些（r）大，但两个r和两个t_2的大小相当。当然，$2r=2t_2=$1/4大正方形。那么如果我把两个r、两个t_2放在一起会得到什么呢？——占据一样

大的房间，因为t_2较大，但它们构成大的正方形时(=1/4原来的大正方形)又同r一样了。另一方面，当我们引入小的长方形时，斯塔观察到大的正方形之间存在可以看得见的不相等，而当我们回到T_2和R时，他说：它们一样大，因为长方形(r)与小三角形(t_2)一样大。但是经过进一步的观察检验之后他的怀疑又回来了。

盖尔(7;9)　发现$t_1>s$并由此认为正方形T_1较大。——解释一下。——因为t_1比s大，这就是为什么T_1比S大的道理。但当他考虑数量时(每一个都有4个元素)，他又认为$T_1=S$，而且是从这一点推出的，即t_1和s占据同样的房间。——但你说的它(t_1)大？——如果你切开t_1就能使它与s一样大了。所以至此一切都能从逻辑上加以解释了；但进一步审视之后又让盖尔回到了$t_1>s$的判断。但T_1和S不是一样大吗？——对。——肯定吗？——(再用眼睛审核)我想是的。——那么现在t_1和s呢？——t_1大而s小。——这不是会产生差异了吗，一个比另外一个大的话？——对，这意味着它们就不一样了！而它们应该一样的……(但是)三角形(t_1)比正方形(s)要大。——这不会产生差异吗？——不会。在T_2和R的情况下也产生了同样的波动，开始认为$T_2>R$因为$t_2>r$，之后又发现其实都是相等的，最后在经过了仔细的审视之后：它们(T_2和R)一样大。——t_2和r呢？——t_2占据的房间更大。

兰姆(8;0)　发现$r<t_2$，且$T_2=R$：这不是很特别吗？——噢！是很奇怪，因为它们数目相同，而t_2又较大，所以我奇怪为什么它们(大正方形)一样大。我想r一定和t_2一样大。——是这样吗？——噢！不对，t_2要大一些。回到T_1和S的情况下：占据相同的房间(尽管$t_1>s$)。——这与你预计的一样吗？——不一样！现在我知道了。这是一个三角形，这是一个正方形，它们形状不同但它们被按照不同的方式摆放(成大的正方形)，所以它们一样大。

当这些元素被再次仔细地加以比较之后，他还是认为一个与一个比较时，小的三角形比小的正方形或长方形大，但两个三角形拼在一起与两个长方形拼在一起是相等的，因为拼成的图形又可以进行比较了。

柯斯(8;6)　$t_1>s$，但组成大的正方形时(T_1)，它们占据相同的房间。——为什么会这样呢？——我不知道。而另外在T_2和R的比较中，又得出$R<T_2$的结论，因为$r<t_2$。但当给她呈现不相等的长方形，似乎显然应该形成不同的整体图形时，柯斯认为T_2和R以及构成它们的元素其实都相等。然而，稍后她又回到了先前的解决办法之中。

我们将会发现这些被试都意识到加法性组合的需要，因而意识到$t_1>s$和$T_1=S$之间的矛盾。但是他们不能彻底地克服它(除了最小的丹，但他也如同其他水平2B的儿童一样，不能找到一种解释)有两个原因。首先，自然观察的特性会造成t_1看上去比s大而大正方形T_1与S相等的情况。仅从知觉一方面还远不足以完全地解释清楚，因为在水平2B依旧是这样的情况，但那时会经过充分的推论：“你可以发现$t_1>s$，但这是不真实的。”罗尔会这样说(见下文)。因为水平2A的被试已经掌握了第一批具体运算的内容，所以

如果能够设法运用这些(已经获得的)加法性组合规则,不仅是在包括同源性图形的情况下,而且在包含异源性图形时也能如此的话,就没有什么能够阻止他们以水平2A儿童的方式同样进行推理了。导致失败的主要原因在于,他们仍旧坚持我们在第二节最后已经提过的推理加工方法:为了在异源性图形中(三角形和四边形)发生正确的加法性组合,不仅每一个元素保持其一致性是必要的,而且还要求当两个不同的元素放在一起时,它们形状上的不等应该得到数量上的补偿。但是,事实上这些被试依旧相信错误的补偿,拘泥于定性的因素(位置),所以不能突破到数量守恒的概念上来,尽管这么做去检验面积守恒是很容易的事,尤其是所有的元素形状一致,只是在将它们组合在一起时形成的总面积会产生变化。

兰姆在这方面很突出:他看到当两个三角形斜边相对组合在一起时,与两个长方形并列组合所占的面积是相等的,形成的是相等的两个正方形,这是决定性的一步。但与此同时,他又继续认为两个三角形中的一个要比两个长方形中的一个大。他对这种不一致的调和具有一种明确的意义:"它们形状不同但它们被按照不同的方式摆放,所以它们一样大。"所以从数量的角度看,我们找到了一种刻意的不完整的补偿形式,但从位置的定性理由出发它又是充分的。很显然,当斯塔说,三角形较大,但它们组成的大正方形与长方形组成的一样大时,是按照同样的方式进行推理的;当盖尔说,如果你将三角形裁剪开,你会使它与正方形一样时,暂时性地达到了水平2B的水平,这是一种完全的补偿,因为它是定量的。然而这只不过是微光一现,随后他重回先前定性守恒的老路上,而这样的矛盾所体现的仍旧是不足道的。

水平2B和阶段3

水平2B的被试虽然不乏犹疑,但确实能够消除矛盾并给出好的理由。他们大多数为9到10岁的儿童,虽然也有三个8岁左右的早熟的个案存在。

裘(7;11) 根据它们排放的位置,不知道t_1到底是比s大还是小。而对于T_1和S,则预判后者可能较大:那里面有正方形,而这里面是三角形,会有所不同。——是S较大吗?——我不知道。(用眼睛看)我想它们一样大……我想t_1和s不管怎样也应该一样大。——那么为什么$S=T_1$呢?——我不知道怎样说明。啊!因为t_1和s一样大,每一个s都和任何一个t_1大小相同。

罗尔(7;11) 是T_1较大,因为t_1比s大。——那就看看吧。——大的正方形一样大。——那我就搞不清楚了。——现在我觉得是因为$t_1=s$,从而造成了$T_1=S$。——但是人能够看出这些吗?——你所能看见的只有t_1和s不一样大。你可以发现$t_1>s$,但这是不真实的。——为什么这不真实呢?——因为大正方形是一样大。在判断t_2和r的关系时犹豫了很久,但一旦大的正方形拼成之后就说:所以$t_2=r$,

因为$T_2=R$。

巴(8;4) 认为$t_1>s$,而且$T_1>S$。为什么呢?——这不对。如果4个s在一起所占的房间同4个t_1在一起所占的一样的话,那么$t_1=s$。——但如果你用眼睛去看它们呢?——那t_1看上去大,但其实它们一样大:如果你裁开这个三角形,拼成一个正方形的话(用t_1转化成s),它们不就是一样了吗?在T_2和R的情况下:T_2可能大些,但也许不会。——这要看什么呢?——这要看t_2和r了。如果你剪开t_2,它也可以变成一个r(这就可以说明T_2与R相等)。

杉(9;5) 我说$s>t_1$,但又不太清楚。——如果这样的话两个大的正方形就可以占据同样的房间了?——对……那样的话t_1一定与s相等。

克里(9;8) 他说T_2与R的关系是:如果t_2大的话,组成的大正方形也较大。

劳(9;11) 如果$R=T_2$,则$t_2=r$,在犹豫一番后得出了这样的结论。

迪亚(10;6) 认为$t_2>r$,接着:不对,当你把它们放在一起(2个t_2)时就组成了一个像正方形的图形,(2个r)放在一起组成的与2个t_2组成的一样,效果是一致的,而且你拼另外两个大的正方形时,情况也是如此。

塞姆(10;6) 用同样的推理来推测t_2:它们都与r相等。用眼看的话,你会说t_2大一些,但其实是一样大。

作为刻画这些被试反应特点的两个新的且彼此相连的因素就是,他们确实而不是暂时性成功地消除了这一矛盾(即$t_1>s$和$T_1=S$之间的矛盾),而且,他们在给自己最后立场的合理化解释中,很明显地涉及加法性组合(水平2A时的丹仅仅是运用但却割裂了它的不同)。我们也注意到,罗尔、巴和杉从所观察到的$T_1=S$或$T_2=R$中演绎出其构成元素相等,即$t_1=s$或$t_2=r$时的速度,因为对于这些被试而言,部分的相等(三角形和四边形的数目相同)是它们所构成的整体相等的必然结果,反之亦然。裘提出的证明是沿着部分→整体的方向进行的,但他的发现依旧是产生于大正方形的相等。当迪亚和塞姆沿部分到整体的路径推导时,才是真正对构成部分的逻辑分析:巴说,“如果你裁开这个三角形,拼成一个正方形的话,它们不就是一样了吗”。而迪亚和塞姆则同时发现了两个三角形t_2拼在一起与两个长方形拼在一起情况是相同的,所以$t_2=r$且$T_2=R$。

而对于阶段3的被试来讲,与上述儿童的区别仅在于他们能够即刻把握这种关系。

柯尔(11;7) 如果你看其中一个三角形和其中一个长方形的话,是否其中一个面积比另外一个大呢?——不会,因为两个这样的三角形构成一个正方形,两个长方形也是。——那么T_2和R呢?——它们一样大,因为1个t_2等于1个r,两个大的正方形分别是由8个元素构成的。

瑞伯(12;0) t_2和r怎样?——面积相等。如果你将1个t_2放在1个r上时,会有一些地方突出来,而有些地方未覆盖,所以它们是一样大。——那么T_2和R呢?——如果1个t_2与1个r相等的话,两个大正方形也必然相等,因为它们都是由相同数目的图形构成的。——但假如只是用眼睛去看t_2和r呢?——如果你什么也

不想的话，那么t_2看上去大一点，但事实不是这样的。——为什么会这样？——因为我们的眼睛欺骗了我们。

总 结

从水平1A到水平2B或阶段3的发展进程中所得出的第一点结论，在本实验（包括第一章中所描述的实验）中很自然地得到体现，对矛盾的浑然不觉，到逐渐意识到矛盾的存在并最终超越它，原因就在于儿童缺少、其后又获得了这种应对知觉与演绎推理之间冲突的推论机制。在第一章中我们用此来解决看上去显然相等，其实存在不可察觉的差异的问题（不是一个系列两端的项之间的显著差异）。但是为了重新建立一个系列，个体就必须依据自己的传递性推论机制进行推理，这在起初是不具备的（所以才不能意识到矛盾的存在），之后才逐渐建立起来，尽管会遇到许多由于知觉冲突所引起的障碍。而在本章的研究中情形也完全对应，只不过方向正好相反而已：除了最后所组成的图形外（整体即由大正方形代表），知觉上存在明显的不同。为了建立与真实相符的相等，个体必须借助一种加法性组合的推论机制。起初个体是不具备这一机制的，只有在应对组合和比较的元素都是异源性的特殊情况下，个体遇到困难时才会逐渐建立起来。

在这两个对应的发展进程中（在第一章中必须具有对不可见差异的累加性，而所需的传递性其本身即是一种加法性组合的关系，因为ARC=ARB+BRC[①]），最初缺乏这种推论机制，在现实中是由两个因素组合造成的：缺乏对所包含项的一致认同性，以及必要补偿的不完整特性。缺乏一致认同性，是因为一个项（在第一章中是圆盘的大小，本章中则是作为元素的三角形或四边形）有时被认为是相等的，而有时却又被认为是不等的。至于不完整的补偿，在第一章中我们看到被试建立的相等的补集具有一种重叠的性质，即可以同时隶属于x和非x。同样，在本章的实验结果中，直到包括水平2A在内的被试都认为，他们判断的元素之间的不相等都可以得到补偿，因为它们的位置关系被视作数量关系的作用，从顺序的角度来看完全是可以察觉的。

但是，不完整的补偿在任何领域中都会形成基本的去平衡状态，这也是平衡状态的性质，最终会达到一种对所考察实际任务的完全补偿（代数和为零）。这样的思路可能是唯一可以解释被试在能够符合逻辑地表述出来很久之前，就受到矛盾困扰的原因。要想达到一种合适的公式化，事实上就需要个体认定总体与其部分之和相等是一条必然的规则：在这一情形下，也只有在这一情形下，同时肯定$t_1>s$和$T_1=S$是不能允许的。换言之，将矛盾暴露势必会带来对它的抑制。只有达到水平2B之后，个体才不会受这种思维的迷惑。在此之前，个体只会经历一种不自然，只是暂时而且是局部地解决问

① R是英文Relation的缩写，表示一种关系，可以是“大于”“小于”或其他关系。——译者注

题,个体好像只是在捉摸不定的某一时刻达到了对加法性组合的理解,但始终与其他的掺杂在一起,看不到其必然性,更为首要的是不能看到其普遍性。那么这些不完整的、片段的理解究竟是些什么呢?如果它们不是动作图式的表达,也在各自应用的领域中有效,仅仅是由于这些领域扩展之后不能充分地加以调整和适应因而受到局限。因此,才有了所观察到的应用(肯定)和非应用(否定)之间的推论。于是我们再一次遇到了不完整的补偿,但此时我们不是在对物体的分类之中发现其存在,而看到的是其更早的一种形态——在动作格式之中。

例如,被试根据三角形的一条边比正方形的突出而判定三角形 t_1 比正方形 s 大,当两条线段进行比较时(尤其是起点对齐的情况下)这是一条正确的标准。但在三角形的情况下,它却混淆了另外一个维度。结果却是,由三角形 t_1 按照不同的方向摆放所形成的大正方形 T_1,与由4个正方形 s 组成的大正方形面积相等,这时边长的差别已不再起作用,所以 T_1=S 也并不显得奇怪。同样,被试也可能是因为肉眼判断 t_1 的周长比正方形的长,因此判定 t_1>s,忘记了周长与面积其实并不是成比例的这一点。而在大的正方形 T_1 和 S 中,小的构成元素的周长是包含在整个正方形之中的,这再一次导致了错误的补偿。抑或被试是依据大正方形所包含构成元素的数目相等来加以判断的,但却忘记了其实单元也可能是不等的这一事实。而另一方面,当图形所包含的元素是同源性的话,他会接受加法性组合,但因为前述的理由,不会将之扩展到异源性图形的情形中。简而言之,主体具有可供其支配的、部分有效的图式,当然它们还不能被充分地加以调整以延伸至其应用的领域,而这同时造成了主体在肯定与否定之间的不完整的补偿,以及一种去平衡的状态。这一去平衡表现为主体感觉上的不适,并将一直持续到个体能够清楚有意识地将矛盾加以系统阐述为止。事实上,对矛盾的系统阐述是严格地以先前对外延的调节,即"全部"和"有些"为先决条件的。主体不自然的感觉就是因为缺乏这种界定所造成的,它将持续到主体发现一种加法性组合或普遍性的整合原则为止,其实就是逐渐地达到对外延的调节。

然而,至此问题只是刚刚显现,还远未得到解决,因为我们还需要解释为什么会缺乏这种肯定与否定之间的协调。读者也许会想,在这一章以及第一章中,如果将最初的去平衡仅仅归之为个体所经历的知觉与推论之间的冲突,最后则成功地达成对这些推论的平衡化,是不是太过简单。应该说,在我们介绍个体最初对知觉的依赖,直到最终成功地完成推论性组合的情形下,这当然能够部分地说明问题,但如果从更为广阔的发展角度进行分析的话,在后面几章(七至九章)中我们将会看到,其含义将变得更加明确。

事实上,我们实验中处于前运算阶段的被试,在开始时通过感知觉所关注的只是客体正面积极的特征,而否定和限制性的特征(对"全部"或对"有些"当作"非全部"的调节,等等)则要到后来通过二级关系的调整或推论才会产生。最初对正面积极特征的倾向甚于负面特征,其结果势必造成当客体改变形状时(守恒测验),主体将这一改变形状的行为(将球搓成香肠状)视作加法性或增加性的操作,而没有看到一个维度的增加必

然导致另一维度的减少。与之相对的是,如果守恒的概念一旦建立起来的话,这样的操作就会被视为是客体的某些部分被转移到其他相关的部分去了,这些加加减减必然是联系在一起并互为补偿的,因此,从广义上看,总量的守恒是建立在一种简单的“可交换性”或交换性的基础之上的(见第十章)。

在第一章及本章的研究中,我们所观察到的是一种部分相似的发展,尽管实验中包含的客体并没有因为操作而被改变,它们只是被用来加以比较。参加测试的儿童起初很自然地将关注的焦点仅仅局限于知觉以及客体的正面特性方面,认为它们相等或存在差异,而根本未注意可能的局限或负面的任何特性。之后,当呈现冲突时(同时相等又不等,或其中一种情况又会导致另一种情况),他们通常的反应更多的是内在的,当然有时也可能是公开地接受一种错误的认识,在第一章中是认为随着操作圆盘的大小会发生改变(“也许G碰到它就大一点”——6岁5个月的克里这样解释;“有时它小,有时它又会大”——7岁0个月的奥里这样回答),而在本章中则认为只要摆放合适,三角形t_1就不再比正方形s大了。在守恒测验中,儿童会认为操作会给单个的客体带来材料方面的改变,从而改变了它们数量上的性质。而在这里我们所看到的情况与此具有某种松散的对应关系。

只有在经历了这一阶段之后,依着加法性方向,与最初的凭借感官相对应的正确解决办法才会被找到和发现。正是在此基础上(为在与所观察到的所谓相等之间的冲突中,延迟发挥作用的非可观察事实或现象留下合理的空间),才会逐渐地达到一种胜利,认为部分累加成为一稳定整体的总体总是相等;在逻辑比较领域的数量守恒测验中,也不再把操作视为改造,而当作一种转移。自从梅耶森(E. Meyerson)在具体操作领域将累加与转移加以实际或心理方面的比较,已经过了很长的一段时间。事实上,在这一基本的加法情形之下,转移必然伴随着一种消减,因为一个集合中所加入的成分,必然要从其他的集合中转移过来。而在部分累加成为整体的例子中,不管在总和中添加什么样的成分,它也是从其部分中来的,因此它不会是像阶段1的儿童在发展进程中所认为的那样,是另外产生出来的。反之,不论总和中缺失了什么(正如大正方形T_1会使得被试在预计它比S大之后,仍旧心生怀疑),它都不会存在于其部分之中,也不会通过在拼接过程中在空间上摆放成最终的整体形式,以消除其部分存在的不等。

总而言之,尽管在这些实验中,我们还未涉及那些可以从实质上改变客体形状的操作,而仅仅是进行逻辑上的比较(所包含的改变的核心其实仅与总体的结构或给它们带来这种关系的过程有关),从起初的去平衡到最后的平衡化状态的过渡转变,体现出一些在其他领域也可以发现的一般特征:补偿的缺乏就会导致矛盾,而且只要个体仍旧只局限于客体的正面特征,该矛盾便会一直持续下去。之后,随着运算或推论的形成,其加法性就会受到内在的减法性或负运算相互作用的调节,从而达到可逆的必然性。

第二节　逻辑矛盾的补充实验和异源性图形的组成

下一个实验与前面的相独立,进行该实验的目的在于研究被试对指导语的反应。这些指导语要么本身就是矛盾的(如"给我画一个三条边的正方形"),要么本身并不矛盾,但对于儿童来说却可能充满困惑(如:"将1个长方形折叠成4个小的三角形"或"做出一个与这一正方形所占面积相等的三角形")。由于本章的内容让我们有了这样的印象,即符合逻辑的矛盾只有在与内容冲突相对的结构组合的基础上,稍后才会发展起来,而且在包含有异源性图形(三角形和正方形或长方形)的情况下达到空间组合会有相当的困难,因此,在这里我们也对与第一个实验互为补充的、在第二个实验中获得的结果做一简要的说明。

我们所用的两条指导语"给我画一个三条边的正方形"和"给我画一个四条边等长的长方形"("所有的边都彼此相等")在逻辑上都是矛盾的,如果我们遵循这样的定义:"正方形是四条边(或四个角)皆相等的封闭图形",而"长方形具有两组平行但长度不等的对边"。然而,如果被试不坚守这些定义,而将"正方形""长方形"的含义加以改变的话,他就会以为遵循这样的指导语是可能的(比如,仍旧保持正方形的整体形状,但仅仅画出其中三条边,导致图形开放,或画出其中的两条边并以一根对角线连接),因此,尽管不属于正式的矛盾,但仍旧可视这种反应具有或多或少的连贯性。

实际上,在50位从5至12岁的被试当中,只有当其年龄达到7至8岁后(12位7岁儿童中有5个),他们回答时才会一开始就明白地否认有三条边正方形存在的可能性。而只有9至10岁的儿童才会一致地作出上述的回答。在5到6岁的被试中,所有的人开始都会按照指导语尝试画出图形,虽然有一半的被试最后声明这一任务是不可能完成的,但剩下的人仍旧以为尽管他们自己画不出来,但一位更聪明的成年人肯定能够按照要求画出图形。

> 咸(5;3)　画了一个正方形的三条边,但在最初的要求再次重复之后他说:只有三条边不怎么像一个正方形。于是他将图形封闭,但又发现此时已有四条边了。他再次尝试,但这一次他画的第四条边当中有一个缺口,这样一来,这条边的两个部分都可视作相邻两边的延伸部分。不行,你画不出来的。但他只是说自己不行,仍旧相信成年人能够画出来:你肯定我能画出来吗?——是的。在四条等边的长方形任务中,起初咸只是画了一个比呈现的长方形小一些的长方形:这个长方形的四条边彼此一样长吗?——是。——解释一下是如何做到的。——你可以这

样做(他画了两条中线,将边连成对,在他看来,只要显示这些边都较短且不再有大的图形存在,就能保证这一普遍的相等)。——现在画一个四条边的三角形。——(他画了两条邻边,其后的第三条边中有一个隆起,这样就可以数成两条边了)——有几条边呢?——四条(指出了它们)。然后他又画了另一个,但在两条邻边的当中用一些圆点连接,这就表明它们可以连成一条直线,将三角形一分为二(但他刻意地避免真的这样做),起到了第四条边的作用。

尼克(5;6)　在四条边的三角形任务中画了一个三角形以及它的平分线,声明它现在有四条边了。在四条等边的长方形任务中,他在作为参照的大长方形边上画了一个非常小的长方形。然后他称它们都是小的。——这条边比那一条短吗?——不。——都一样短吗?——对。——正好一样短吗?——是的。

维克(5;10)　在三条边的正方形任务中画了一个没有第四条边的正方形,也就是一个开放的图形:这是一个正方形吗?——是啊。

伊莎(6;7)　画了一个正方形的三条边:好了。——这真是一个正方形吗?——不对,它只有三条边。——能画出来吗?——(沉默)——画出来是不可能还是挺困难?——是困难。——那么这位先生能够做到吗?——能的。——老师能做到吗?——能的。——所以这是可能的?——不。——为什么呢?——它不存在。——但这位先生能做到?——是的。

诺克(6;9)　画正方形不难,但仅用三条线我画不来。——那么这位先生能画出来吗?——会的。——为什么呢?——(沉默)

作为参照,这里有两个大些孩子的回答例子。

孟(12;6)　在三条边的正方形任务中说这不可能。——为什么?——因为正方形有四条边。——这个任务是不可能完成,还是很困难完成?——是不可能。——那么画一个四边相等的长方形呢?——这也不行,四边相等的话就不像了,那不是长方形。长方形的边长不是相等的,正方形的边长才相等。

费(12;2)　这不可能,因为正方形是一个四边形。

这些结果非常清楚地显示了逻辑矛盾——它必然与先前建立的为了理解而定义良好的类的系统有关,同时在外延上概括得很好(因而也是被清晰地加以量化的)——与只包含非正式内容的前逻辑矛盾之间的区别。后一种矛盾仅仅存在于操作中的去平衡化之中,而且仅与或多或少可以实现的、掌管这些操作的格式有关,其唯一的标准仍旧是用以调和或平衡化的操作所展现的困难程度。由于是不可能的,因此最终的局限当然会表现出来,尽管这种局限从来也没有达到过,而且更为主要的是不可能被合理化。因此,5到6岁的被试在有些情况下会以放弃努力的方式终止,但仅仅是由于太“难”,而不是因为这是不可能的(伊莎)。当问他们是否“不存在”时,他们仅仅认为是还没有发现方法,而相信成人是可以做到的。至于他们的解决办法可谓是五花八门,有保持正方形的大致轮廓但省去一条边的,有给三角形的第三条边稍微隆起,使之看起来像是第四

条边的，也有将内部的或等分线称之为一条“边”的，有的画一个小的长方形，使得其四条边“都小”（尼克），这样一来就相等了（咸也是如此）。这些解答的给出在某种意义上调和了矛盾图式，因而是将之顺化到可能的交互同化的范围之中。于是，唯一的问题就是通过一种内省的或内在逻辑的（或前逻辑的）实验来加以确定，这一顺化是否确实提供了稳定持续的满意答案，或依旧是一种去平衡的状态。如果是后一种情况的话，个体就会感到不自在或有一种存在矛盾的感觉。但即使这样，很清楚的一点是，矛盾依然整个的是与动作图式间平衡化进程的完整或不完整的补偿有关，而与演绎和形式化的建构无关，后者是达到最后阶段才有的平衡化形式的特征。

在不可能完成的要求之后，本实验的第二部分是让被试在两点之间画一条“可能的最长的线”。然而在这一指导语出现之前，先问一个关于最短直线的引导性问题。结果显示，11到12岁儿童的反应与5到6岁儿童的反应是完全不同的。前者都会回答说："它无限长。——可能画出来吗？——它永远不会有尽头的。"（费）而年纪较小的儿童则相反，画的线要么超出两点，要么有各种弧度，稍后到7岁左右时，直线变成绕着纸的边在转。

当我们用异源性图形进行组合时（在将长方形折成四个小的长方形之前或之后，将一个长方形折成四个小三角形，或者将一个正方形变成一个与之面积相等的三角形），这样的任务与前面的区别就在于年纪较小的儿童仍旧将任务视为不可能，但有时更为迅速和确信。直到9至10岁时这些问题才能被50%—75%的被试解决，而且总是在犹疑不决之后。

> 奈尔（6;6） 试图将一个长方形折成四个三角形，但只能折出一些小的四边形来，因为两边都有正方形。要将一个大的正方形折成三角形是不可能的，因为没有任何三角形（包含在正方形里面）。——你认为别人可以做到吗？——不能。——但把它变成长方形呢？——这可能。

> 米克（6;6） 没能从长方形中折出四个小的三角形。他也做了四个小的长方形：这不可能。没人会做出来，因为太难了。——没人吗？——没有，如果你把它一叠四的话，就只能得到正方形了。——你还想用这一正方形再试验一次吗？——（他把它折叠成正方形）折好的是正方形，四个正方形。——这究竟是太难还是不可能折叠出四个三角形的？——是不可能。——其他人也不会做吗？——对（等于说不会）。——肯定吗？——肯定。——请你画画看。——（他在一正方形的四个角各画了一个小的三角形，但没有折叠它。然后将它们沿正方形的顶边摆放）——但为什么不用对付四个正方形的方法，拿整张纸这么做呢？——这不可能，没人能这么做。当让他用一个三角形制成一个正方形时他的反应都一样：这不可能。——那么别人会完成这样的任务吗？——不，这太难了。——你长大以后能够完成这样的任务吗？——不会。

> 阿特（7;3） 她已经成功地解决了第一组问题。最终在长方形的一角画了一

根斜线，形成了一个小小的三角形：如果你将线画过整个长方形会怎样呢？——（于是她画出了第二个三角形，顶角碰到了已经画出的斜线，但底边只占据了长方形底边的一部分：这样就有了两个三角形外加一个不规则的四边形和五边形。[①]）——再试一下。——不可能的。——那我能不能做到呢？——不能。

下一组（一个5岁10个月的被试，几位6岁0个月—7岁8个月的被试）反应中被试折叠了长方形的四角形成了四个没有占据长方形全部区域的三角形。

弗罗（6;7）　按上述的方法做了：但长方形还是剩下一些的呀。——但这是唯一的解决办法。在给她一个正方形之后，尽管费力（一开始她几次折成了四边形），但她还是成功地沿对角线折了一次，然后再对折了一次。但她却没有能够将正方形转换成一个三角形。

宋（7;2）　也没有超出折叠四角的阶段，而在正方形的任务中他在其中画了一个大的三角形，当然面积不会一致。

然而，一直要到水平2B，这些问题才会被彻底地把握。这就使我们清楚了一点，为什么在第一部分研究的问题中，彻底地解决问题一般要到9至10岁：在这一发展的最初，对于年幼的被试而言，在将四边形转换成三角形的尝试中存在一种系统性的矛盾（事实上是一种伪矛盾），因为对他们来说，这些异源性的图形是不能恢复的。

① 这里如果有直观的插图会更好地说明实验当时的情形。读者自己用笔在纸上画一下，也能有助于理解这里的含义。——译者注

第三章 对非理性和双重反向的反应

与 M. Robert 合著

科学思想的一个非常普遍的倾向是将宇宙视为可以理解，因而也是非矛盾的。毫无疑问，也会有一些偶然因素存在，从而导致一种不可逆转的相互混合的过程，但这样的情形只是一种混乱而与矛盾无关，像概率论这样合理的演绎推理方法就能很好地解释它们。的确，"自然辩证法"(the dialectics of nature)已经试图揭示各种现象中存在的多重对立面之间的矛盾；但事实上它们都是"反向向量"(contravection)——换言之，是向量(vection)往相反的方向移动——而非真正的矛盾。据此我想说明的是，它们不是主体"陈述"(statements)之间的对立，即使反向向量可能存在于主体的动作之中。所以，此时的问题(只在此时)出现了：非完全补偿的反向向量和完全补偿的反向向量之间的关系是什么？前者事实上存在不同程度的矛盾，而后者则是理性构成的来源。

如果我们在这些矛盾明显与真实物体相关联的时候检验它们的发展，就会有两个特别的问题值得思考。第一，如果有可能对世界上所有的人都进行调查，那么有关现实世界是可以理解的信念，究竟是为所有阶段水平的被试普遍持有，还是一个逐渐发展的过程。研究这个问题最好的方法不是给儿童呈现一些偶然现象(关于这一点我们已经很清楚了)，而是一系列富于变换的戏法，它们可以提供连续矛盾的意象。在这项特别的实验中，我们要利用大而扁平的火柴，在非火药端让儿童在火柴的一面画上一条清晰可见的线条，另一面留白。如果实验者将手和手中的火柴一起翻转两次，他就可以给儿童留下这样的印象：不论火柴怎样旋转，那条线总能看得见；或者也可进行相反的选择，总是看不见线条。对于这种类型的矛盾，被试的反应如何呢？个体会把它理解为客体本身显然具有的特性吗？其次，当个体试图解释矛盾时，他会将之归于实验者一方诸多可能的动作。第二个问题即是关于这些操作动作与客体实际的或想象的变化之间的关系。

技 术

这项实验中所用的方法极其简易，实验者只需掌握一定的手法即可。首先给儿童呈现两根长而扁平的火柴棒(由于关系到结尾的提问，两根是最适宜的数目)，并要求他

在非火柴头的一端用蓝色铅笔在火柴棒的一面画上线条，然后让儿童观察，火柴的另一面没有任何记号。实验者将火柴置于桌上，有记号的一面向上，并向儿童提问如果把它们翻转过来会看到什么。通常的回答是“没有线条”。实验者将火柴竖握，并显示有线条的一面，再问被试如果把它们翻转过来能看到什么。但此时他同时进行两项操作[此处用术语“旋转”(rotation)]：(1)他扭转手腕以呈现火柴的另一面；(2)与此同时，他用手指捻转火柴，这样就抵消了(1)的效果，因此线条又能看见了。这些手势需要重复多次(动作当然要迅速)，以此激发起被试的惊奇感。随后实验者再次将火柴线条一面朝上置于桌上，并问儿童如果将它翻转过来可以看见什么。被试可能回答“还是有线条”或者“这次没有线条了”。然后火柴在桌上被翻转过来，被试观察到另一面上没有线条。这个程序要重复多次并且要求被试对此作出解释。

当被试意识到实验中隐含的机关时，实验者让他自己操作一遍，或者口头分析一下。如果他不能完成，实验者将在空中“旋转”火柴的动作细节慢速重复几遍，直到最终成功或失败，操作得以完全的说明。对被试所提的问题必须联系到动作的细节部分(两次旋转：一次是手扭转的纵向旋转，另一次是手指将火柴翻转的横向旋转)。当两根火柴一根呈现标记、一根空白时，可以对超过一定水平的被试提出最后一个问题：怎样做才能使线条看起来像是从一根火柴移动到另一根？这种情况下，只要用手指一次性地旋转火柴而无须纵向旋转即可。

阶　段　1

首先看几个例子。

鲍尔(4;10)　现在，如果我们把火柴翻一面会怎么样呢？——我们会看不到线条。——让我们看看。——没有线条。——(双重旋转)——小线条！——这是你想得到的吗？——是的，因为你把它们翻到另一面，有线条的那面。——(再次将火柴置于桌上)——如果给看另一面你会看到什么呢？——(观察)没有小线条。——(再一次双重旋转)——有线条。——那是不是很奇特？——是的。——(火柴线条朝上置于桌面)——你觉得另一面上会有什么东西吗？——线条。——为什么？——因为那里会有线条。——你怎么会那样认为的呢？——(双重旋转)——你为什么不显示另一面？——(随后实验者在手中显示出空白面)现在如果我把它们翻转过来会怎样？——会看到线条。——(两组双重旋转)——你能看见什么呢？——空白。——另一面呢？——没有线条。——再转一次呢？——没有。——它们消失了吗？——是的。——让我们来看看。你觉得它们消失了呢，还是留在那儿？——它们在那儿。——可要拿定主意了。——它们不在那儿。——看。——它们没有消失！——(再次显示火柴的两面，随后双重旋转以使

空白面始终呈现,但让被试认为每次线条总在另一面)如果我转到另一面会怎么样呢?——没有。——没有是什么意思?——没有(即,如果把它们拿在空中就不能看到线条)。我仍必须把它们放在桌子上(这样就能在另一面看到线条)。——(做更多从空白面到空白面的双重旋转)——它们在哪儿?——在另一面,它们已经不见了。——这可能吗?——可能。——怎么会呢?——因为它们不见了。——这可能发生吗?——可能,它们以后会回来的。——(火柴置于桌上,鲍尔把它们转过来并看见了线条:很惊讶)——为什么我们刚才不能看见它们,现在却看见了?——因为刚才(在空中)它们消失了。

温(5;4) 如果我们把它们翻转过来会怎么样呢?——什么都没有,没有任何线条。——每次我翻转这些火柴会怎么样呢?——没有线条,因为那儿本来就没有。——(双重旋转)——有记号!——怎么会呢?——因为另一面上没有,看看后面。——如果给你看另一面会怎么样?——也许我们能看到线条?——为什么?——因为是我画在那里的(即,看不见的那面。也就是说他否认有记号那面上的线条是自己所画)。——如果我翻转过来呢?——我们会看见线条。——为什么?——因为刚才我们已经看到它们了。——如果我给你看另一面呢?——会有线条的。——如果再翻转一面呢?——有线条的。——它们会在另一面吗?——会的。——为什么?——因为刚才我们已经看到它们了。——(把火柴放在桌上)——(温自己把它们翻过来了)——哦!没有!——为什么没有?——因为我们把它们(火柴)放在桌子上了。——那刚才(在空中)呢?——它就像火柴上的火焰,你可以从另一面看到它。——但我们怎么能够从火柴的两面看到线条呢?——有一些线条从背面穿透过来了(即,就像火焰一样透过火柴而能被看见)。——(火柴放在桌上)——(温翻过火柴)没有,没有线条。——那刚才呢(在空中)?——有一些线条(从另一面)穿透过来了。

克莱(5;1) 双重旋转:为什么我们能看见它们?——因为……——如果给你看另一面会怎么样呢?——什么也没有,我不知道。——(重复程序)为什么?——因为它们就是这样的。——那么另一面呢?——那一面会有线条,不,我不知道。——(双重旋转)——会有线条,因为你已经把线放到那一面去了。——肯定吗?——是的。(他看了看)没有,我看不见它们。刚才那里还有的,现在不见了。——为什么不见了?——你在变魔术。——我变了个小小的戏法。继续吧。——我不知道是怎么回事。——(又一次双重旋转)——它们为什么又到我这边来了?——啊哈,那另一面会怎么样呢?——线条本来在那一面,现在到这里来了。——是线条自己在移动吗?——不是,它们待在同一面的。——那是怎么回事呢?——我不知道。

戴尔(6;2) 双重旋转后他显示出惊讶。火柴线条朝上地放在桌上:如果我把它们翻转过来,我们会看到什么?——蓝色的(线条的颜色),因为它以前(在空中)

是蓝色的。——继续。把它们翻过来。——空白的！——怎么会这样呢？——不知道。又一次双重旋转。戴尔正确地预计到这次是空白面，但当线条持续出现时，他开始相信即使火柴在桌上另一面也会有线条。他承认对此无法理解，因为如果它们是画上去的，它们就不可能移来移去。

在这一水平阶段儿童的反应中，有两点似乎很清楚。第一，被试非常强烈地觉察到，经过双重旋转后呈现的线条与两根火柴都具有一个空白面这一事实之间的矛盾。而且，因为在这一特殊的情形下，被试所做的预测不是由于经过先前较好编码的观察，因此能证实被试预期的不仅仅是事实上的简单失败，这样，就留下了可以深入解释的足够空间。事实上这里的条件限制是非常严格的，因为它是由被试刚刚执行的操作直接造成的，其意味着什么他们都很清楚。因此，让被试自己在火柴的一面画上记号而另一面留白，当火柴看起来明显被翻转到另一面而线条还在时，他不可避免地出现困惑（如果最初鲍尔并未感到迷惑，那也只是因为他未能立即明白自己所见的现象）。

第二个很清楚的要点是，尽管可以说被试意识到存在于客体之中的矛盾，然而他丝毫无法接受这种现象，也根本不满自己所处的这种难以理喻的境地。相反，成人面对这种竟然违背最基本的自然法则的奇妙事物时，只会被逗乐和感到愉悦。儿童的这种不满引起他要解决这个矛盾的意图，但除了温以外（他是唯一思考因果关系解释的被试，这种解释基于火柴所具有一种透明性或渗透性的假设，这样的假设在2A水平的一两个被试身上还能找到），当他们仍部分处于矛盾之中时，这番努力并不比寻找一个仅仅替代原来问题的法则进步多少。其中一项法则是，如果看见拿在空中火柴的一面有线条，而这一面又并非他们所描画的一面，那么当火柴被置于桌面时，空白的一面也会有相似的线条，好像从那时起两面都有线条了（鲍尔、戴尔等有时有这样的表现），尽管这种法则与儿童自身最初的行动相抵触。另一项频频使用的法则是火柴持于空中时线条在错误的位置出现，但当火柴被放在桌子上翻转过来时，线条就不见了（鲍尔一开始就这样解释，温在他的透明性解释之前也这么说，以及戴尔）。然而，这种情形下，矛盾仅仅是被替代而已，当看到双重旋转后总是出现空白面时，被试最终接受了线条可以消失但"以后会回来"这样的解释。而这也只是对问题的重复替换。总而言之，这些被试承认自己难以理解个中缘由。

然而，在阶段1的儿童反应中我们可以发现有趣的一点是，尽管火柴一面上的线条直接来自儿童自己的动作，他们从来未曾想过从其他可能的动作中寻求一条解决矛盾的途径，也就是说，实验者的操纵手法。他宁愿把一切关注集中于客体本身（仿佛对客体属性的分析就能帮助他把这些性质从自己的无知状态的束缚中解脱出来）。

集一切注意于客体本身的理由可能是，双重旋转乃至所有的反转的反转是被试自身几何知识的一部分，而扁平火柴的两个面是物体的空间属性。毫无疑问，从源于后者经验抽象的概念思考比利用反省抽象建立新概念要容易些，因为前者仅包含静态特性，而后者表达了转换。

水 平 2A

首先看几个例子。

瑞格(7;1) 双重旋转:有线条(惊异)。——再来一次呢?——是线条。——为什么会这样?——因为如果和第一次情况一样,那么现在它还是同样情况,诸如此类。火柴置于桌上,标线朝上:如果把它们翻转过来会怎么样?——还会看到线。不,我不知道。——那会不会有线条呢?——不会。刚才你把它们放在手里,可能在你手中就会有线条,但把它们放下就没有。——有没有可能它们总是在那里?——可能,因为刚才是这样,以后可能也是如此。——它们可能移动到另一面去吗?——不可能。——看。——有的,可我只在一面画过线!——所以这是魔术吧?——我不这么看。如果这是魔术,当你把它们放下还是会有线条的,因为你没有碰过它们(即,放下之前没有改变它们)。——那么这些线条自己到另一面去了吗?——不是。——那么就是因为我做了什么动作?——可能是吧。(她拿起火柴把它们转过来)没有线条!——那么怎样?——你是这样把它们扭过来给我看的(旋转,但不是双重的)。瑞格尝试这个戏法但失败了。

基(7;3) 最初认为第二组火柴被替换了。实验者便站着重复做着双重旋转的动作以证明那是不可能的。然后把火柴标线朝上放于桌面:如果我们把它们翻转过来会看到什么呢?——会看到线条的,两面都有。——看。——没有线条。——为什么?——因为我们没有画(即,在两面都画上线条)。——所以如何呢?——我不知道。基拿起火柴在空中旋转(只旋转了一次):不是两边都有线的。——(实验者再次显示双重旋转动作)——是火柴自己做到的,还是我故意做的?——是你故意做的,因为它们不会自己过来。——(用缓慢的速度进行双重旋转)——你把它们转过来了!(他自己尝试着)我不会。——我那样旋转的时候发生了什么呢?——两边都有线条了。——你转的时候呢?——没有。——是吗?——不知道。

塞尔(6;8) 观察了双重旋转后,当火柴放在桌上时,回答是不很肯定是否能在火柴底下看到一个空白面,因为前面(在空中)两面都有线条。当实验者提示其中有个小戏法时,塞尔动手尝试,随之表示:你可以做到把它们翻转过来但又看起来似乎没有翻转。然后她成功模仿了双重旋转的慢动作。

菲(8;0) 火柴换到桌面时出现了相同的反应:我不知道。我觉得不会有线条。可能有线条。我不知道。——为什么会那样呢?——因为我只在一面画了线条,而不是两面都画的。——为什么(在空中)你看到两面都有呢?——我不知道,可能我按得太重了,这些线条穿透到了另一面(参照前文中的温和他的透明性理

论)。——看。——(他检查后发现空白面没有看得见的线条)——我懂了。你假装把它们翻转过来,但事实上你没有那么做。最终,通过帮助在进一步的解释后,他掌握了原理。

蔡(8;1)　重复了菲的两个假设。我画得很用力,所以它穿透到另一面去了,以及认为火柴是透明的。最后他同样地通过帮助掌握了原理。

潘(8;1)　不明白:你是怎么让它们不见了后来又回来的?——你可以看看(桌上的火柴)啊。——它们不见了!我实在弄不懂……因为它们在桌子上,所以只有一面有线条而另一面没有。为什么它们在你手里的时候两面都有线条呢?——那么,你认为哪种情况是正常的,一面有线条还是两面都有?——可能放在桌上时只有一面有,在你手里两面都有了吧。——自己试试看。——(他只能完成单次旋转)——你像这样转动手的,动得快了就没有人看得清。经过进一步解释他终于完成了双重旋转。

可以注意到每次提问之初总有这样的问题:"当我们把火柴转过来将会看到什么呢?"如此以确保每位被试对两次转换具备一种迅速的直觉:"一次会看到有线条的一面而另一次则不会看到。"基是这样回答的。而对阶段1的被试提同样的问题,就不会引发(或最初没有)对必然替换的直觉(见前文中的温的第一次回答)。更令人吃惊的是,在十几个七八岁的被试中只有三个(下一节中会提到)立即将线条的再次出现归因于实验者的操纵。这应该是2B水平的典型反应。另一方面,2A水平的被试(除了像基那样一开始便归于实验者的欺骗)从物体本身获得理解,他们要么想象是由于自己画线过于用力,以至于使它们在空白面出现(菲和蔡),要么不加理解地承认线条真的存在于空白面上,因此不论火柴在桌面上还是持于空中都会在空白面出现。一旦令他们检查桌上的火柴的确只有一面画上了线条,他们就又返回到阶段1的假设:"可能在你手中就会有线条,但把它们放下(在桌子上)就没有。"(瑞格和其他人)正是在这一点,也仅仅是在这一点上,被试企图解决问题的努力只能使矛盾得以替换,被试产生了新的想法(在一些情形下只经历一个引导性的提问);如果仅当火柴被"持于空中"时线条才出现在"错误"的一面,那么,那只手很可能和这有关系:火柴转得"相当快"(潘),或者实验者假装把它们转过来(塞尔),最后,它们被转了两次。尽管问题的原理清楚了,但必要的身体动作仍有待精确定义。在这一水平上,失败是正常的结果,即使是那些成功的被试也接受了很多的辅导。

水平2B,阶段3和总结

几乎所有9至10岁儿童、三个7岁超前儿童和一半的8岁被试达到了2B水平:此阶段他们已经能对实验者操纵的双重旋转有迅速的领悟。

麦克思(7;5) 他领先于他的年龄组而达到了对事实真相的正确理解，毫无疑问这是因为他即使在最初进行双重旋转中，也能成功地左窥右探，并在实验操作中发现了火柴的另一面。他总结认为，如果线条总是在所呈现的那面出现，那是因为你转得很快。他立即着手仿效：(单次旋转)不对，(他只用手扭转两次)对了，就是这样：你把它们翻转得很快……你转了两次。尽管他理解了原理，但他仍不会同时利用手和手指重现双重旋转。他又多做了一次旋转，最终使火柴空白面朝上。

马尔(8;2) 你把它转过来了，我看不见可能因为你做得太快了——我旋转了几次？——两次。和麦克思不同，经过数次尝试他学会自己变这个戏法了。

米克(8;10) 他的反应相同，但他难以把手和手指的动作结合在一起。

伊夫(9;5) 开始时他认为是实验者假装翻转火柴。后来他了解到情况并非如此，并企图自己试着做，如果你能够把手全部转过来(也就是仅用手来进行双重旋转)，然后他把火柴转了一次，之后两次，但每次仅用手的动作。如果同时让火柴在手里也翻转情况会怎么样呢？——你要转两次……转个圈再转回来。(最后他成功了)如果你的手改变了位置(纵向旋转)，那么火柴也会改变位置，所以你只要转半圈。

茜伯(9;2) 她在实验一开始就提到进行了双重旋转。但当她尝试把观察到的实验者操作中的两个动作结合在一起时，她一开始用手指转动火柴，把手放下来并同时将火柴前后翻转，因此，她实际上总共进行了三次旋转。

特尔(10;7) 如果你的手非常快的话，你就能将它们很快地翻转。——这是什么意思呢？——(她演示了一次双重旋转)这是唯一的可能。——你也能同样地让别人看不见火柴上的线条吗？——这与能看见线条的做法一样，你转转看。——能做得看起来线条好像是从一根火柴移动到另一根火柴上吗？——你就是给我看一根带线条的火柴和另一根不带线条的火柴(火柴并排着)，接着你转动它们，如果刚才线条在左手的火柴上，那么在另一面就会看到线条在右手的火柴上。她尝试着这么做，但转时又滚了一下，从而抵消了效果。然后，她前后转着手，但最终在手未转动的情况下旋转了火柴，尽管她不能确切地解释她在做什么。

罗(10;7) 这是个戏法。线条不会动(他自己比画着，但只移动手)，我做不来。你还用手指做了些什么？(随后他转动着手和火柴)——所以？——你必须同时转动手和火柴，不然就一会儿出现线条一会儿出现空白。在他尝试使线条看起来从一根火柴移动到另一根时，开始只转动一根火柴，然后：哦！对了，就是这样。你把两根火柴一起旋转。——刚才怎样？——你必须转动你的手和火柴。——那现在呢？——只转火柴，先前线出现在同一面，而现在一根火柴的线条朝上，另一根空白朝上。

一旦达到阶段3，被试就不仅能够认识到双重反转的必然性，这在2B水平就已经获得，而且还能立即掌握两种反转是实验者根据不同的方式实现的：一种通过抬起或放下

手的操作沿纵轴转动，另一种通过旋转火柴沿横轴转动。

乔(12;11)　线条！你一边抬起手，一边移动手指。——你看见它们移动了吗？——没有，我猜的。你在给我看的同时转动了火柴。——想试试吗？——(他立即尝试在翻转火柴的同时举起或放下手)——你做了多少个动作？——两个：转动手腕并用手指捻动火柴。——为什么是两个？——如果你不转动手腕就会看到另一面，所以你必须转动手腕，这样每次都会看到同一面。当问他如何使线条转移到另一根上去时：不，你不可以，因为如果你这样旋转了火柴(同时也反转了手)，你只会看到同样的情况。哦！你可以的(只旋转火柴)。

托弗(12;3)　开始他只做了手的动作：啊哈！是一次扭转！你必须抬起手并且把它翻过来。——为什么？——否则你不能看见线条。你一定要做得迅速而且一次两个动作，否则他仍会看出来(这个戏法)。——那是不是只有一个动作？——抬起手然后转动它，有两个动作。——为什么不是三个动作呢？——我抬起手，我翻转，我再转，就会翻到不对的一面(线条从一根火柴转换到另一根)，我就转过一次……你只做了一个动作。仅仅通过转手，他也完成同样的动作。

在水平2B，儿童通过假设双重反转，立刻就克服了线条持续的出现与每根火柴只有一面被画上线条这一事实之间存在的显著矛盾。换句话说，此时的个体已经不再需要通过经验抽象，从客体之中抽取可以解释这种神秘行为的属性。相反，通过反省抽象，儿童从一开始就利用源于动作协调的转换进行推理，使他们马上就对双重反转有了理解。这些反应的有趣之处在于，儿童的理解在开始时就是一种抽象的形式。换言之，在真正看清实验者究竟是如何做到双重旋转之前他们已能正确地进行推导，为了使线条重新出现，火柴必须被两次旋转。事实上实验者执行了两个不同的动作：一次纵向(举起或放下手)，一次横向(捻转火柴)，每一次都使火柴转过一面，因而与双重旋转等效，但又是以不同方式完成的。此水平的儿童倾向将手或火柴旋转两次。由此，他们最初的失败(包括旋转三次等等)被渐渐地理解，以致最终达到分析上的成功。而阶段3的特点则是儿童立即就能成功地到达这个阶段。

那么这些事实又能告诉我们一些什么呢？在阶段1和阶段3之间，首先呈现在我们面前的是发生于事实与预期之间的矛盾的一个特殊分类，因为这里的预期并非建立在某种观察的基础之上，而是建立于主体一方的一个或多个动作之上。这一分类具有一些有趣之处，因为它向我们提供了本书导言部分所介绍过的各种情况的最为简单的形式。此时，矛盾产生于这样的事实，即一个人和同样的动作可以产生不同的结果：儿童自己仅在火柴的一面画上线条，但旋转火柴的动作却似乎让他时而在另一面看不见线条，时而却又能看见。个体的冲突由此产生：他们再也无法作出预测，并且经常试图在第二个矛盾中寻求庇护，即相同的动作在桌面上和在半空中执行会引起不同的结果(这种进步在于将同样的行为分化成两种不同的形式，是一种相对不剧烈的矛盾)。而且，如果把实际情况看成是由于客体具有的某种属性所造成的，与先前动作相冲突的结果

就不成其为矛盾了。一旦能够理解它其实依据的是动作格式之间的协调,矛盾就终止了。于是在这里我们再次遇到了矛盾的一个常见的特征,它由不完全补偿引起(即在儿童看来,恒定的线条通过单次旋转就会出现),而完全的补偿才能消除这种矛盾,本例中即表现为双重反转的法则。

然而,即使是获得这一十分简单的解决办法,也必然需要一个复杂的发展过程。而这种发展的有趣之处就在于对物体实施的动作和此物体假定或真实存在的属性之间的关系。主体最初的反应全都基于客体自身能被更改这种根深蒂固的观念。但儿童的态度不得不完全地逆转,如此他才能领悟实验者动作的奥秘仅在于将火柴旋转了两次,而非最初直觉所告诉自己的只旋转了一次。正因为此他才一次次地只看见同一面。

在这一方面,主体所经历的这种发展,尽管存在明显的不同,但的确与人们在守恒领域所观察到的现象有异曲同工之处。在守恒任务中,主体的动作最初被想象为从物质上改变了客体本身:以为增加了物体的长度就增加了物体的总量,诸如此类,而没有把该动作减掉的效果(如,减少了直径等等)考虑在内。只有经历了这一阶段,他们才能理解这种动作(或操作)包含了一种简单的替换:物体在一个维度上的增加必然意味着在别处的减少,由此导向了总量守恒的原则(见第十章)。与此相类似,在本章的实验中,前运算水平的儿童也会想象,施于客体并使其翻转的动作(在空中,而不是在桌上),事实上在物质方面改变了它,从而导致了没有线条的空白面的消失。只有进入运算阶段,动作才被仅仅看作一种置换。在本章这个特别的例子中,处于运算水平的儿童能够意识到,实验者的操作只能改变物体的位置,于是导致了2B水平上问题的立刻解决,说出了双重旋转的概念。在这一水平上,儿童对转换包含的减法或否定方面(空白面)给予的关注与其对肯定方面(画上线条的一面)的关注一样多。

然而,两者之间的很大不同是,在通常的守恒实验探索的领域里,动作减法性方面起初是被忽略的,而在火柴的例子中,主体却能准确地保持对减法性方面的关注,因为空白面正是他们自己先前有意识的动作所造成的结果。因此,在这种情形下,我们最初缺乏的仅仅是对动作肯定与否定方面之间的协调。但这对我们观察来说更有启发意义:在两种情况下我们都可以发现,只要把动作看成是在物质上改变了客体,对正反两方面的协调就会受到阻碍;而一旦动作被简化为替换或置换,那么这两方面的构成就能够确定了,而且此时个体已将其视为须臾不可分离的有机组成,哪怕位置发生了变化。

第四章 伴随弹簧所经历的矛盾

与 A. Munari 和 I. papandropoulou 合著

本例设立了这样一个问题，让被试考虑可变的弹簧长度和不变的铁丝长度之间的关系。对被试而言可能出现一个明显的矛盾，而审视儿童是如何解决这一矛盾的过程将会十分有趣。更为特别的是，当引入一项测量两种长度的方法之后，例如，通过将串联的珠子放入一个弯成弹簧状的塑料管中，或在不同的拉伸程度下数弹簧的"圈"数，个体会根据将一些观察到的属性归因于弹簧的可变长度 S，或归之为作成弹簧导线或塑料管的整体长度 W，而发现有进一步的矛盾生成。

因此，事实上我们这里讨论的问题便成为主体为了解释各种现象而自己建立的因果模型的一致性或不一致性，以及由此归因于客体属性的矛盾的或不矛盾的特性。但是，由于很清楚这些属性是由主体加以解释的，并且总是由概念化的可观察事实所构成(除了仅在动作的水平上)；同样清楚的是，这些属性之间的关系需要某种程度的推断或有意义蕴涵(拉弹簧意味着使它加长，等等)，因此，因果模型中的矛盾和非矛盾问题与一个逻辑系统的连贯一致性相类似(参见第二章讨论的加法性)。两者的差别在于：可观察的事实，尽管总是由主体进行解释，在因果系统中却总是与物体本身属性相对应；然而在逻辑系统中，它们却是由主体(作为秩序、类别、对应等)所引入的。主体当然会考虑物体的属性，但同时也增添了一些客体本身所不具备的架构。由此我们可以得知，在因果归因的情况下，主体赋予客体的不过是并没有完全理解的客体特性的一个相对的近似体；而在逻辑数学结构的情况下，附加于客体的(即使主体自己不一定能区分属性和附加物的差别)东西对主体来说是明显的，因为这些附加物来自他们自身，并包含了他们自身固有的必然特征(因为在因果关系中，属于客体的运算或动作源于主体自身，并外加旨在达到客体本身的不可或缺的顺化作用)。只有在因果模型中，一致性和矛盾必须与逻辑数学系统建构中所面临的情况相当(如在第一和第二章中所提的)，而这正是我们在本章中所要进行的比较。

技　术

实验开始时给被试呈现一个6cm长(没有延展过)的铁丝弹簧,并问被试当将它拉伸以后是否会增加铁丝本身的长度。换言之,实验者要引导儿童对弹簧的总长(*S*)和铁丝的长度(*W*)作出区分:"铁丝变长了吗？铁丝的量增多了吗?"诸如此类。较长的弹簧(12cm)以相应的比例延伸要比较短的弹簧拉伸得少些,这种比较可能有助于被试。

第二个弹簧是用橙色的塑料管(长度为15cm)制作而成,它被绕成5个螺旋圈,直径为20cm。同样就管子的长度和数量对被试进行同样的提问。实验者询问被试,当管子被拉伸之后线圈的数目是否会相应增加。实验者还补充道,如果管子中填满50颗连续不断的珠子,那么拉长弹簧后能否放入更多(或更少)的珠子。

相类似地,实验者给被试呈现一个垂直放在基座上的弹簧,弹簧的铁丝上串着珠子:如果拉长了弹簧,能否加入更多的珠子？作为参照,把一个相似的没有串上珠子的弹簧放于一旁,但(像它的参照物一样)仍然是置于一个垂直的杆子上。珠子可以从杆子上滑入第二个弹簧。由于此时它们的数目就能随着弹簧长度的变化而变化,这样就能够帮助被试自己做出弹簧的*S*长和*W*长之间的区别。最后一个弹簧的直径为30cm,由一段绿色的软管制成,内部有一根相同长度的铁丝以将软管制成螺旋状。实验者所提的问题是:"如果我拉伸弹簧,是否需要加入更多的铁丝,还是铁丝已经足够了呢?"和"如果拉伸弹簧,管子和铁丝都会和原来一样长吗?"

阶　段　1

对1A水平4至5岁的被试而言,弹簧总长*S*和铁丝长度*W*(或软管、塑料管等等)之间没有对立之处,因为该年龄段的儿童普遍认为,两者长度的增加是相关的。另一方面,他们所持的观点又表现出大量他们自己都无法意识到的矛盾,这可能是因为在类似或邻近元素之间缺乏推论的协调,不然就是因为他们已经忘记了自己先前的陈述。以下是一些例子。

维(4;7)　比较两个铁丝弹簧:哪一个铁丝更多？——那一个。——为什么呢？——它更大(没有伸展时)。——那么现在呢？——(另一个被拉长了)——那个(第二个)。——为什么呢？——因为它小一些。如果橙色的管子被拉伸,它就会更长一些:现在管子变多了,并且要放入更多的珠子,而另一个串有珠子的弹簧被拉伸以后却不能放入更多,因为它太小了,是那些铁丝。——那么为什么我们可以在橙色弹簧里,而不是在这个弹簧里放入更多的珠子呢？——因为它已经有太

多的珠子了(串在上面),你放不下(更多珠子)了。

卢克(4;10)　当看到橙色弹簧的时候,他预计当弹簧伸展后线圈的数目会增多。怎样?——没有。——如果我再拉长一些呢?——会有很多的。——看。——5个,和刚才一样。——为什么会这样呢?——不知道。但是他认为你能放入更多的珠子,是因为它现在更大了。

马尔(5;3)　会有更多(铁丝的长度W),因为它变长了。——会有更多线圈吗?——不会,因为,总是有一样多的线圈连在一起。——那么铁丝呢?——会有更多的铁丝。——那么它们从哪里来的呢?——线圈被相互拉开了,它就是这样(伸展)。——(橙色塑料弹簧)数数线圈。——5个。——如果你来拉它呢?——会有更多。——(他拉了弹簧)——现在再数数。——5个。——有什么办法让它多于5个吗?——没有。——如果我把50个珠子放入管中会怎么样呢,有什么办法增大空间多放入一些珠子吗?——有。如果你用力拉它。——怎么会那样呢?——因为它变扁了(即,直线的)。——会有更多线圈吗?——会有的……我不知道。——如果我们拉开它(内部带有铁丝的弹簧)会怎么样呢?——它会变直但铁丝不会变多……铁丝没有增多是因为线圈相互分开了。

然而,1B水平6至7岁的被试的陈述更趋一致,并接受W长度是恒常的观点,但是由于未能对总长S和铁丝长W作出足够的区分,因而倾向于得出相互矛盾的推论。

布(5;8)　总会有一样多的铁丝吗?会不会多些或少些?——总是一样多。——怎么会呢?——当它压缩时(未伸展)没有那么多铁丝,但当它伸展开来时会增多。——(橙色管子)它有多少线圈呢?——5个。——如果我把它拉开呢?——如果你拉开它会出现更多线圈。当你不碰它还是5个。——(管子被伸展)——还是5个,并没有很多线圈。当你拉开它还是只有5个线圈。——我要放入50颗珠子。如果我拉长它,能够放入更多的珠子吗?还是不能再多放了?——不能再多放了。——为什么不能?——能,可以多放些。因为它变大了。

克里(6;0)　当我们拉开它会怎样?——会使弹簧的线圈相互分离。——这意味着有更多的铁丝吗?——哦,不是!你拉开它的时候它们自己相互分离。——像它这样的时候我能够放入50颗珠子。如果我拉开它能够放入更多的珠子吗?还是不能?——能够放入更多。如果线圈分得非常开,你就能放入100颗珠子。——那么线圈的数目保持不变还是有所变化?——甚至当你拉开它的时候,线圈数也保持不变。如果你很用力拉,它可以完全拉直。——什么时候你放入的珠子数目最少呢?——当它被压缩在一起的时候。

巴尔(6;1)　橙色管子有多少线圈?——5个。——如果我拉开它呢?——还会是5个,因为你拉开它了,所以……对,会有更多线圈,因为你把它拉开了(管子被伸展)。5个线圈,但会出现空隙。——还是5个线圈,那不是很奇怪吗?——不,没什么奇怪。——管子的量还是和原来一样吗?——是的,还和原来一样,并

且还是有5个(换言之,在线圈的数目和塑料管的长度之间有一种协调)。——我们能够放入50颗珠子。现在如果我拉开它会怎么样呢?——50颗。——如果我拉得非常用力呢?——能放更多。另一方面,对于带有30个线圈的小金属弹簧,巴尔认为当弹簧伸展时线圈数目会增加,但坚称橙色管子的5个线圈仍保持不变。

斯特(6;5) 同样认为有更多的铁丝,但它会被拉开(会出现可见的空隙)。——会有更多的线圈吗?——不会。——但它会变长吗?——会。——那么为什么不会有更多的线圈呢?——因为它会被拉开。橙色管子:当它紧压在一起的时候,珠子会溢出来,因为里面没有足够的空间。如果这样(未伸展)能够放入50颗珠子,那么那样(伸展)就能放入60或70颗珠子了。——什么时候能放入的珠子数量最多?——像这样的时候(几乎被拉直)。

鲍(6;5) 他最初认为当弹簧被拉伸时铁丝不会增长,但后来承认线圈的数目会增加,并得出铁丝也必然增长的结论。另一方面,对于橙色管子,他认为上述两者都维持不变。如果你拉伸那只橙色管子,我们能否放入更多的珠子?——同样多的珠子。——不能多放吗?——(当管子伸展时,他数了数线圈)——不能。只有当管子被拉直的时候你才能放入更多。——因为管子增多了吗?——不是。——即使它被拉得非常直了呢?——不是。——那么为什么你能放入更多的珠子呢?——(沉默)

科尔(6;9) 橙色管子:他说当它被拉伸的时候能放入更多的珠子,因为它变大了,但对于串在弹簧上的珠子:不,你不需要更多珠子了。——为什么在那个大管子里能放入更多,而这里却不能呢?——(沉默)

1A水平的被试所表现的矛盾趣味有限,因为它们源于被试思维过程(持续地去衡状态)中心理功能的缺陷,而不是来自他们瞬间平衡状态的非暂时的结构。实际上,处于这种分阶段的儿童不论在处理某个或相同的客体,还是从一个弹簧或情境转移到另一个时,似乎都忘记或忽略了自己刚刚说过的话。例如维在对一个较大直径和一个较小直径的弹簧作比较时,称第一个有更多铁丝,因为它"更大",但第二个被拉伸时有更多铁丝,"因为它太小了"。卢克认为圈数随弹簧的拉伸而增加。随后,在观察到事实并非如此后,又转而预计能放入更多的珠子,"因为它现在更大了"。马尔一会儿利用线圈"相分离"的观点作为铁丝长度不能增加的理由,又用它对铁丝能够变长进行了解释。

另一方面,在1B水平的被试中,矛盾变得更为系统化和结构化:尽管弹簧被拉伸,但铁丝并未增长,然而你却能放入更多珠子,好像铁丝实际增长了一样。例如,布认为铁丝并未增长,但线圈的数目以及能放入的珠子数却增加了。克里断言:铁丝长度没有任何的增加,"哦,不是!你拉开它的时候它们自己相互分离",这也是所谓不变性出现的一个很好证明。线圈数依然不变,但当你拉伸弹簧,就能够放入100颗珠子,而非原来的50颗。只有鲍一开始就否认能够放入更多的珠子,但随后他自发补充道:"只有当管子被拉直的时候你才能放入更多。"的确,当问题涉及串在弹簧铁丝上的珠子(与放入

管中的珠子相对)时,被试不再预测有上述的种种增加存在,因为从知觉的观点看,那些看得见的串在弹簧上的珠子表示一种完整的整体概念,但对于放入管中的珠子矛盾依然十分明显,因为没有对容量的增加持任何干扰性的怀疑,当弹簧被拉伸时这样的矛盾便形成了。

然而,一个清楚的事实是,这些矛盾不在于明确地说出肯定陈述*p*及其否定非*p*两者同时为真,就如同被试同时说"铁丝(*W*)增长了"和"它没有增长"一样。相反,矛盾只是中介性的,如一边声称铁丝或者管子并未增长,而同时又接受一些其他的说法(放入珠子的数目增加),而这种说法其实意味着管长的增加,只不过被试没有意识到而已。同样,在第一章中,这个水平的儿童不说一个元素(圆盘)——如D——既与G相等又不等于G,而是说D同时等于G和A,尽管A<G。根本不受传递性法则的约束——他还未曾获得这些知识——而得出结论:D此时必定具备两种不相容的特性。总之,本章所阐述的矛盾源自被试推论的相互作用。这个儿童实际要说的是:如果铁丝(或塑料管)的长度并未增加,其原因是弹簧圈与圈之间的分开,但"线圈"之间出现的空隙产生了更多的空间(长度的增加会使各圈的周长代偿性地缩小,这点被试还不能理解),因而能放入更多的珠子。换言之,被试只能在一种相对无能的状态下寻找这些矛盾的来源,依旧坚持在弹簧总长*S*和铁丝或塑料螺线的局部或基本长度*W*之间进行区分,结果是显而易见的长度*W*的守恒并非真正的守恒性——一种在此前运算水平不能言说的东西——而且它依然停留在质的同一性的阶段。儿童所能理解的是他必须区分出两种动作:一是整体的拉伸弹簧;二是与整个拉伸效果相分离的对铁丝或塑料管的作用。因而,被试断定拉伸弹簧的时候并未对铁丝产生作用;但实际上他的反应显示了这两种动作尽管在被试的意向中是有原则上区别的,但当他深入探索对两种长度变化的评价,即当他从质的方面(铁丝没有改变)转移到量的方面(对空当的内隐推论:有更多的"空间")时,却相对维持着未分化的状态。

水 平 2A

在2A水平上的被试表现出了相类似的矛盾,但他们已经开始意识到这些矛盾,并在某种程度上成功地克服了它们。

吉尔(7;6) 有多少个线圈?——5个。——如果我拉开它会怎么样呢?——会有更多。——(管子被拉伸)——怎么样了?——我们没有拉出更多线圈。——我们可以拉伸它使得线圈少些吗?——是的,你必须再拉一点(即完全伸展能够消除线圈)。——如果管子里有50颗珠子,当我拉开它时能放入更多的珠子吗?——能再放很多。——为什么呢?——(沉默)——那么这样会出现更多线圈吗?——(沉默)铁丝弹簧:如果我拉开它,会有更多铁丝吗?——不会。——为什么不

会？——你需要很多(即比实际的更多)。——如果我挤压它呢？——铁丝会减少。——那么？——可能总是一样多。——为什么会这样呢？——我不知道。因为那些小洞(线圈之间的缝隙)会分开。——如果我在管子里放些珠子，当我拉它的时候需要多放些珠子还是少放些呢？——少放些。——为什么呢？——(沉默)——解释一下。——不知道。

菲尔(7;6) 橙色管子：有多少个线圈？——5个。——如果我拉开它会怎么样呢？——让我们试试看。——就猜一下。——会减少，不会和原来一样。——为什么会少呢？——当你拉的时候它会变得很长，并且根本不会再有任何圈圈了。——我们要试试吗？——5个。——拉得再用力些。——还是5个，但如果我更用力地拉它们会减少的。——现在有50颗珠子能填满它。如果我拉它会怎么样呢？——它会变长，这样就能放入更多的珠子。串有珠子的弹簧：如果我们拉它，有没有放入更多珠子的空间呢？——不，我不知道，也许吧，我不知道。——如果把珠子放在管子里你说过我们能放入更多珠子，对吗？——我想它还是和原来一样……你必须用你的手试试看(拉管子)，如果它变长了你需要更多珠子。(她拉伸了管子看了看)是的，它没有变大。——所以你不需要更多的珠子？——不需要。

格拉(7;6) 橙色管子：当我拉它的时候管子会变多吗？——不会，和原来一样多。但当问及珠子：当它被拉伸的时候需要放入更多珠子。然而对于串在铁丝弹簧上的珠子，你不能再添加珠子了，因为它们全都会被紧压在一起。——但铁丝会增长吗？——会，因为它是可伸展的(几乎没有区分作为整体的弹簧长度与W长)。

罗伯(8;0) 同样的反应，但表现得更明确。当弹簧被拉伸铁丝保持原来的长度：你会觉得有更多铁丝，但其实和原来一样，它只是被拉开而已。——你怎么向另一个认为它会增长的小男孩解释这种现象呢？——我会告诉他，它只是看起来增长而已，因为它被拉开了。橙色管子，同样的回答：线圈的数目仍维持不变。有5个，你无法通过拉长来增加线圈的数目。另一方面，对于50个珠子：会出现更多的空间，你拉长它使得管内的空隙增大。你拉管子会使里面产生空间，因为它们相互分离了。——但管子增加吗？——不会，和原来一样。因为它有5个线圈，你拉开它还是只有5个。——你能在管子长度相同的条件下放入更多的珠子吗？——可以，因为你把它那样拉开了，就能放入更多的珠子，那是因为你把它加宽了(使缝隙增宽)，那样就得到更多的空间了。然而，对于串在铁丝弹簧上的珠子，你无法放入更多：不行，没有更多的空间，因为它已经满了(更精确地说，矛盾最初就很明显)。所以管子也是如此，你不能放入更多，因为它已经满了。换言之，管子没有增宽。

摩尔(8;5) 认为拉伸弹簧使铁丝增长了：当然是这样，因为铁丝变长了。——如果我们把它称一下呢？——还是一样重。橙色管子：数数圈数。——5个。——如果我们拉开它呢？——还是一样。因为如果你拉它，它不会有所改

变。装有珠子的管子：你必须放入更多的珠子，因为你拉开了弹簧，出现了更多的空间。它变大了。——那么会不会有更多的线圈呢？——会，因为它变大了。（拉弹簧）太有趣了！然后他放弃了管子会变大以及能装入更多珠子的观点。

瑞(8;6)　认为铁丝会增长并且线圈数目也会增加。经实验者的解释之后：有5个线圈，所以，总是有5个。——为什么呢？——因为（要达到更大的数目）你需要更多的材料（W更长）。装有珠子的橙色管子：你还需要10个珠子。——为什么？——因为你把它拉长了。——那么现在有多少线圈呢？——我想我刚才说的不对，它还是和原来一样。

塞尔(8;7)　当你拉弹簧时没有更多铁丝，因为它更硬，也就是说它没有弹性，线圈数还是维持原状，因为你不能使它变得比现在更多。但是你可以在未伸展的管子里把10个珠子补充到50个中。如果我们量一下会怎么样呢？——当你拉它有时候它会增长，因为拉开它会使它伸展。对串有珠子的弹簧迟疑不决：它会变大，所以你可以增添一些珠子；但当他尝试之后：不，没有足够的空间，它和以前一样。——你可以在管子里放入更多珠子吗？——还是一样。

布里(8;8)　当你拉弹簧的时候会出现更多铁丝，因为它会变长。——那么这个（绿色管子）呢？——你拉它就会增多，就和其他弹簧一样。橙色管子：线圈数保持不变，但是它需要更多的珠子（来填满它），团为当弹簧伸展时出现了更多空间。另一方面，当他在帮助下将铁丝缠绕在铅笔上，从而自己做成一个弹簧，他总结出铁丝的长度，总是不变的。——那么其他弹簧呢？——它们也总是一样。——那么这个大管子呢？——它拉长了，对，不，我不这么想。——串在铁丝上的珠子呢？——我觉得你不能放入更多的珠子，因为你不能把铁丝拉长。

珀得(9;0)　铁丝长度增加了。多余的铁丝是从哪里来的呢？——从弹簧上。然而线圈数保持恒定。你能够在橙色管中放入更多珠子，如果在它伸展后有一只蚂蚁绕着它一圈圈地爬，它要爬得更远，因为铁丝变长了。然而在看到珠子串上铁丝后，他说既不能在铁丝上也不能在橙色管子里放入更多珠子。

这些回答所引人注目的特征是它们相对于1B水平有明显的退步：然而，1B水平的被试断定铁丝长度W具有恒常性，而实际上在管中珠子数量的问题上又否认了它。这些2A的被试远非那么果断，而是更加迟疑不决。通常来说，在提问的最后他们得出了正确的答案并克服了矛盾，但最初他们往往受困于矛盾的两种倾向。一方面他们无法使自己否认弹簧长度S和铁丝长度W之间的一致性。这种相对未分化其实并不陌生，因为它是以水平1B为特征的对矛盾的解释（断言W的恒常性却认为珠子的容量会增加）。但水平1B的被试并未意识到这个矛盾，并且准备对铁丝长W和弹簧长S的守恒做出口头上的区分，而前者以前对他们而言是一种质的同一性。伴随着普遍作为阶段2主要特征的量化的要求，要区分弹簧长S和铁丝长W变得更加困难，因为正如塞尔所说"拉开它会使它伸展"，或布里的"当弹簧伸展时出现了更多空间"，或者如珀得声称的，

多余的铁丝来自弹簧本身。第二个倾向可归之为量化分析的逐步深入，当谈及铁丝长度W时，这一倾向就表现为从此之后试图将它视为一种真正的，或者说量化的守恒。它不能再被简化为口头上断定有"相同量的铁丝"，而是也包含了决定性的检测，已不能再将珠子串入，"因为没有更多的空间了"。大多数被试在提问的最后阶段正是达到了这样的明确区分，"我刚才说的不对，它还是和原来一样"(瑞)，或者"我觉得你不能放入更多的珠子，因为你不能把铁丝拉长"(布里)。

所以，在提问过程中，这些被试一直在两种矛盾倾向中踌躇，但他们还是在两方面取得了显著的进步：他们逐渐意识到矛盾的存在；并且发展出更强的推断能力，使自己能够将一个陈述或一次观察与它的结果联系起来：W长度的增加可以添加大量的珠子，但恒定的长度则不可能做到这点；线圈数量的增多意味着铁丝的增长，但恒定数量的线圈则意味着W长度的不变性(罗伯说管子没有增多，"因为它有5个线圈，你拉开它还是只有5个")。而且，这两种进步是相互支持的：很清楚，对矛盾的觉察有赖于协调不同陈述之间关系的运算能力，而这种能力在于对陈述及其否定面的组织，这种否定面包含了作为矛盾基础的补偿性的相互作用。

水平2B和总结

2B水平的被试立即找到问题解决的办法，而且他们没有经历任何矛盾。

罗兹(7;11) 如果我们拉弹簧它会增长吗？——会。——那么铁丝会更多吗？——不会，因为它变长了，但它还是和原来一样。橙色管子：有多少线圈？——5个。——如果我们拉开它呢？——还是5个。——当我们拉它的时候它不是会变长吗？——不会，它不会变大。——那么它怎么会增长呢？——(一个拉的手势)它是这样的。——我们可以放入50颗珠子。如果我们拉长它能够放入更多珠子吗？——不能，因为管子不会变大。

保(8;4) 当它变长的时候并没有出现更多的铁丝。——(橙色管子)有多少线圈？——5个。——如果我们拉开它会怎样呢？——还是5个，因为如果你拉伸它线圈就增多了，这就是个奇迹了。——有什么办法让它们增多吗？——有，如果你一直转它(如果螺旋更紧地缠绕在一起)，就会有更多的线圈，但它们会更小。装入管中的珠子：他说不能通过用力拉弹簧来放入更多的珠子。如果我们放入水呢？——不行。

古阿(9;4) W长维持不变，因为当你拉弹簧它还是一样，你不能把它拉长。管中的珠子：还是一样的数目。

凯姆(10;2) 铁丝增多了吗？——没有，因为如果铁丝被弯曲了，你不能不增加铁丝就想把它拉长。管中的珠子：它是一样的情况，因为你没有增加管子，它就

像(铁丝)弹簧一样。

2B水平的绝大多数被试在9至10岁之间。对于年龄较大的阶段3被试，其回答几乎完全一样，只有一处区别——他们有时能未经提示地说明线圈的垂直空间和直径减小之间的补偿概念。

蔡尔(11;2)　如果你拉弹簧还是有一样长的铁丝。——那么如果我拉弹簧线圈会怎么样呢？——还是5个。(管子被拉长)现在线圈变小了。你自动减小了它们。——我们能放入更多的珠子吗？——不能。还是原来的数量。

考(11;11)　线圈现在没有那么宽了。是的，你拉伸弹簧就使线圈变宽。“宽”是指起初直径较大，但后来进一步分离，因而实际上第二次运用时变得较窄。

这并非意味着2B的被试没有考虑到这些补偿作用，因为他们不再认为线圈之间增大空间就会增加W的长度，但只有在阶段3我们才发现它们被明确提及。

那么我们能得出什么结论呢？本章中观察到的矛盾遵循了一种常见的非完全可逆性的图式，换言之，它是肯定和否定之间的不完全补偿。如果我们以铁丝和螺线管长度W的守恒作为开始，那么这种守恒可以一类可观察的事实X为特征，它们是2B水平被试所优先考虑的：相同数量的线圈、铁丝上或管子里有相同的空间填放珠子、水以及僵硬的内部铁丝，物质本身缺乏伸缩性，等等。相反，其补偿性的非X类(铁丝或做成弹簧材料的长度W的变化)是以第一组的相反特性为特征的：线圈数目和珠子所占空间的增加或减少，等等。弹簧长度S的增加则是以一类可观察的事实Y为特征：弹簧两端之间距离的增加、线圈之间缝隙的增大，等等，再加上X的所有属性。相反，弹簧的非延展性，非Y，包含第一组特征的否定面，但仍保持X的特性。如果是这样的话，很清楚的一点是，首先观察到的矛盾并不在于将可观察的事实划分为互补的和不连续的X和非X类，而是在于将这两个类别不合理地视为某种程度上的重叠：长度W被说成是恒常的，因为没有增添什么东西，但它又可以为珠子等提供更多的空间。

然而，我们主要的兴趣却并不在此，尽管它提供了一个对矛盾普遍性的确认。这里的心理学问题是要分离出这些产生特定不协调的原因，很容易发现它们起源于推断上的困难，因为即使X类和非X类的预测都依据可观察的事实，它们两者之间的联系却不是即时分类或定义的成果，而是间接关系或推论协调的结果。这种关系和协调只有到水平2B和水平3时才能被掌握也绝非偶然。在那之前，被试不断地受困于一个错误的推论：当弹簧伸展时，线圈尽管在数量上保持恒定，却更为分离，因而给被试留下产生“更多空间”的印象，导致被试认为放入更多珠子是可能的。因为他无法理解垂直方向增加的空间是对每个线圈直径减少的补偿，所以得出一个增长的结论，而没有想到这和铁丝长度W不变性是相矛盾的。后来，被试对Y类和非Y类之间的相互参照使之将缝隙的增大归因于弹簧长度S的延展，而非铁丝或塑料管长度W的改变。

总而言之，所观察到的矛盾来自错误的推论和一些必要推论的缺乏，后者是由没有对弹簧长度S和铁丝长度W增长，即Y类和非Y类作相对区分所造成的。矛盾被超越的

过程因而也相当清楚了：通过量化方面的进步所带来的新推论的可能性，形成了分化和整合的双重交互作用。一方面，被试对由弹簧的伸展和铁丝不变的长度所分别造成的结果成功地作出的区分——2A 水平的被试在某种程度上做到；2B 水平的完全做到，这样使他能够以有效的方式建构可观察的事实 X 和非 X，以及 Y 的类别。另一方面，这种进步使他能够（两种过程是互为支持的）达到一种以守恒为形式的新的整合，它是以补偿（铁丝的长度）作为基础的，并且在转化中显现出来（弹簧的伸展导致了线圈形式上的改变）。

现在，我们已经可能理解这种发展和在第一、第二章所描述的逻辑数学矛盾发展之间的类似关系了。在两种情况下，矛盾存在于不完全补偿，因而也存在于肯定和否定的非充分组织。在两种情形中，最初的不足源于开始时推论的缺乏，而对矛盾的超越是由于新的意义蕴涵。最后，两种情况下，矛盾的超越都需要一种分化，它能导致参照视野的拓展，同时导向一种整合，通过主体观念的相对化而使其自身得到了解。这些正是导致矛盾以及随后对矛盾超越的任何过程的普遍特性。但是在逻辑数学的情形和物理情形之间仍然存在着显著的不同。对于前者，被试是从 $D=A$，$D=G$ 而 $A<G$ 的部分错误的关系开始的，但一旦他能想象出其他诸如 $A\leqslant D\leqslant G$ 或 $A<D<G$ 的结构以解决问题，就能成功纠正原来的错误。另一方面，对于当前（物理方面）的情况而言，被试所面对的两种可观察的长度 S 和 W 最初没有恰当地加以分化。当他断定 W 是不变的同时，又承认弹簧经过拉伸能放入更多珠子，这种矛盾的起因是：他赋予 W 的不仅是合理的守恒属性，还有从 S 借用来的其他属性。所以假定所建立的逻辑数学（但这里是空间性的）与第一和第二章中的相当，超越这个矛盾还另外需要一个对物体和它们可观察特性作经验抽象的改进水平，也就是对物理经验本身的内隐或外显的运用。随后发生的对两个观念的分化具有比纯粹的逻辑数学情况下更为复杂的意义，后者难以觉察的差别的可加性，可以通过纯粹的反省抽象来建立。换言之，肯定和否定的构成不再仅仅是一种形式，还是一种内容。而且，对内容的依赖同样关系到它的转变——特别当它牵涉对它们的区分时——一种在肯定和否定之间的补偿，因为正如我们刚才看到的，它同样包含着两者。

由于一直缺乏对 S 和 W 之间的区分，他们明显围绕的事实，即声称 W 的不变性，最初并不是一种真正的守恒。后来，实际是预先假设了一个维度上的任何增加，意味着别处的相应减少，而非守恒则是由于与否定有关的缺乏所造成的（见第十和第十一章）。那些没有超越矛盾的被试认为，W 保持不变但可以放入更多的珠子，事实上他们没有对此做任何的相关思考；直到阶段 3 儿童才能明确地宣称——尽管早在水平 2 它已被内隐地接受了——当弹簧伸展时线圈的直径总是减小的。有了这样的结果，我们已经碰到了正面和负面特性的冲突，以及前者的首要地位，在以后的实验里我们还会经常遇到。

第五章 与预期不相符时的不同态度

与T. Vergopulo(第一节)和C. Bonnet(第二节)合著

第一节 在轮子自相矛盾的运动中的矛盾

当儿童根据一条他以为是普遍适用的定律(例如当轮子竖立于一个倾斜的坡面时,它总会向下滚动)来预期某一事件,然而当面临与他之前的经验相悖的情况时(例如当轮子面朝上坡方向的边缘内藏有一块重物,使得轮子能稍微向上坡滚动),我们能否将之视为一种矛盾,如果是的话,这种矛盾是否遵循其他更为一般情况下的同样定律?当然,如果我们仍然坚持其严格合法性,那么事实上刚才的情况无疑就是一个反证。由此得出定律实际上并不普遍适用,从而导致对其进行修订,使之适用于所观察到的事实。在刚才的例子中,将所观察到的称为矛盾是不恰当的。另一方面,很显然,一旦开始探究出现这一现象的原因——通常总会出现这样的探究——图式中固有的肯定与否定以及儿童建构的解释模型会对矛盾提出质疑。

本实验所采用的方法是由R.卡雷拉斯(R. Carreras)提出的,非常简便易行。实验器具包括一块倾斜的木板和两个表面看上去相同的轮子。其中第一个,A,能够正常地沿斜坡向下滚动;而第二个,B,在轮胎边缘的某个部位藏有一块重物。如果轮子被摆放成重物"向下"的一边,那么轮子就会向下滚动;如果重物恰好位于轮胎的底部,那么轮子就会保持静止不动;而当重物位于"向上"的一边,那么轮子就会向上滚动几厘米。实验者让儿童预测轮子的运动状态,然后解释轮子B出现异常状况的原因。实验者也可以使用第三个轮子,C,它的轮胎内有凹槽,儿童可以将压制的橡皮泥塞进凹槽内,使它的重量与B相同(当儿童将重量作为唯一的解释原因时,此法很有用)。

阶 段 1

我们从水平1A中的一些实例开始。

戴克(4;8) 轮子A:它会滚。——为什么会滚?——因为你在那儿放了一块板。——如果木板这样放(木板平放)呢?——不会,团为当你把它拿走后(作出表

示斜坡的姿势），它就不会滚了。——将轮子B放在木板上：它待在原地没动。——为什么？——因为它离那儿（坡顶）太远了。——这正常吗？——（沉默）——它本来应该怎么样？——滚下来。——为什么？——因为它是一个轮子。——但实际上呢？——它还待在老地方。——为什么会这样？——因为。——有原因吗？——（沉默）——现在呢？——它往另一头滚动了（上坡）。——为什么？——因为它被调了个头。（戴克已经注意到实验者转动了轮子）——（同时展示两只轮子）它们将会怎么样？——A会滚，B不会。——为什么会这样？——因为……——它们是完全一样的吗？——（摇动并把它们往桌子上敲击）一个发出一样的声音，另一个发出的声音不同。在提示重量有所不同后，戴克同意较重的那个不会滚动。然后给她轮子C和一些橡皮泥，她乱放一气，没有发现任何窍门，除了说她想让轮子变“轻”之外就放弃了有关重量的问题。

莉丝（5;5） 轮子A：它会滚下来。——如果我们把它放到那儿（斜坡的中间）呢？——它不会滚，因为必须把它放在上面（斜坡的上半部分），然后它才会滚（即，它必须放在坡顶）。我们试了，A会向下滚。轮子B：它不会滚，因为木板没有这么高（即，因为B没放在坡顶）。尝试将B放在坡顶：它没有滚。——这是正常还是奇怪的？——奇怪。——那出了什么问题呢？——当你转它（重物面朝下坡）它就会滚，你不转它，它就不滚。——（进行更多演示）我们可以让它向上滚吗？——可以。——它会有这样的滚法很奇怪吗？——不，没什么，当球在底下它就会往上爬，当它在顶上就会往下滚。解释：因为它滚得不太好……你必须帮它调个头直到它再次往上爬。提示重物是一个因素，但她没有任何反应。对于C，她沿着轮胎放了一圈。

法（5;9） 认为B出现的异常状况是由于它不够圆：它是椭圆的，而另一个是圆的。——围绕着B画了一个圆。——它是圆的。——那么它现在是圆的了？——不，有一点椭圆。提示重物：它很重。——重量会造成什么不同吗？——有一点：它滚但它不滚动。

下面是水平1B的一些例子，儿童开始无须提示就采纳重量为考虑的一个因素。

皮格（5;6） 那个轮子没有滚！它没有向下滚而是向上滚了！——这两个轮子一样吗？——不，这个比另一个更圆一些。——（B静止不动）这是因为它非常重。——它还能怎样？——向上，待在原地，或是滚（下去）……因为你，总是把它转向另一边。给他轮子C，在将它与轮子B比较的过程中，他胡乱地粘上橡皮泥，然后说：它不可能向上爬，因为它没有转过去。然而，十分凑巧的是，他成功地使它静止不动，然后向下坡滚去。他立刻转动它，轮子又向上滚动。——你现在明白了吗？——有些轮子是向上滚的，有些轮子是向下滚的，有一些就待在那儿不动。（他又试了一次，失败了）——为什么它不向上呢？——不知道。当要求他重复以上实验时：因为B更加重，所以它不会（向下）滚。

蒙(5;10) 不明白发生了什么,除了当B保持静止不动时:它就像那样待在那儿,但是我早就知道。我知道这是因为它很重。——重的轮子会怎么样呢?——它们会滚下去。——那为什么B不滚呢?——因为它实在太重了。他试图使C达到与B相同的重量,但是观察到:它们不一样,这个不会往上滚。实验者将重物转到另一边,蒙使它向上滚:为什么?——不知道。——是因为它重吗?——不是。

摩尔(6;0) B向上滚或是不动:你原来就估计到吗?——是的,因为当它们变重了,就不能滚了。——那如果我把它放在这儿(木板的中央)呢?——它会往上滚,因为它在中间。——那么这儿(在顶端)呢?——它会滚下去。——为什么?——它会滚下去是因为它很重。——我们能判断它会怎么滚吗?——可以,有时它会这样(向下),有时它会那样(向上)——但为什么是B而不是A会这样呢?——因为它太重了,所以它想怎样就怎样。——那么A呢?——它会滚因为它很轻。——那么C呢?——当你把橡皮泥粘在上面,它就变重了,所以它会滚下去。

高尔(6;2) 那是因为它里面有东西。——什么东西?——我不知道,但是肯定有什么东西,它很重。——那么这个东西有什么用呢?——是这个东西让它滚的。

下面的儿童得到了帮助,实验者建议他们将已经压制的橡皮泥只粘在轮胎C的一边。

奥里(6;7) 认为B很硬,所以往后移动,然后待在原地。而A会滚动,因为它不硬。B里面有一些铁片,是铁片让B待在原地不动的。经过对C的一番犹豫不决之后,实验者提示他只将橡皮泥粘在C的一侧。经过几次失败之后,他成功地使它往上坡滚动或是保持静止。你把橡皮泥粘在哪儿使它待在原地不动的?——在底部。——往回滚的时候呢?——接近顶部(正确)。——那么为什么它会往上滚呢?——(沉默)——那么怎么让它向下滚呢?——你做不到,因为它很重。

伊沙(6;7) 在它滚下去之前,但现在它不会了(当被实验者放在木板上)。因为我刚刚正好把它放在(木板)顶上——这是你早就预料会出现的情况吗?——它应该会滚下来,但是它没动。然后伊沙发现了重量上的差异:这很重要吗?——是的,那一个(B),如果它想要变轻就可以变轻(即,向下滚动),而那一个(A),它想变重也可以变重(向上滚动)。——为什么A只按一个方向?——呃,B里面很坚硬。——那会有什么不同吗?——是的,如果你推它,它就会滚下去;但你如果不推它,它就不会。对于C,伊沙观察到重量的不同并没有造成任何差异。将橡皮泥粘在一边,使C静止不动。伊沙成功地再现了这一状态,但是不知道重物在底部:是的,那是因为我把它放在了对面(在一边)。向下滚动和向上滚动的情况类似:是的,因为在那儿(在一边)它更加满一些。

克里(6;6) 它更重,那里面有东西!——什么东西?——滚珠!——但是它滚动了吗?——没有。——但是滚珠不是会使东西更容易滚动吗?——那是因为

它更加重了，所以没办法滚下去。他对C没有任何发现。实验者建议他将橡皮泥粘在一边，他这么做了：它待在原地因为这是个骗局。——什么骗局？——这里更重，所以它动不了了。——它会怎么样？——它会向下滚，或是待在原地不动，但是不会向上滚。——试一试。——他成功地使它实现了三种状态，但是无法作出解释。——你刚才做了什么？——（沉默）……如果你不得不向一个小朋友解释B所发生的事，你会怎么说呢？——我会告诉他，这里面有个圈套，就像C一样。——那么从中你明白了什么？——这里更加厚（橡皮泥）。这就是陷阱。

温（6;5） 几乎达到了2A水平：它会向前进或是往后退。——这很正常吗？——是的，因为有时会有小球弹起来，有时不会……但是有什么东西让它们当中的一个不动而其他的都在滚动。（他做实验）它太重了。给他C，他设法使它保持静止不动：它待在原地，我认为B轮胎的一圈都有橡皮泥。主试建议他只在一边粘上橡皮泥，结果C向上滚动。——为什么它会向上坡滚动呢？——因为你在它比较重的那边尝试，它会向上滚动是因为你抓住了它比较重的一边。——那你该怎么做才能让它滚下坡呢？——把橡皮泥粘在底部。——（他发现自己错了）——怎么让它停在你放的地方呢？——把橡皮泥粘在底部。——（他成功了）——怎么使它向上滚呢？——（成功地演示）我抓着它没有橡皮泥的地方（意思是他将有重物的一边朝向上坡），所以它往后退了。——有原因吗？——你抓住它最重的地方放，放下来，它就会往下滚了。——那么你从这两种情况中明白了什么吗？——B比A重，B里面有东西，最轻的那个轮子里面没有任何东西。

从这些反应中可以明显地看到，对于B保持静止不动或是向上坡滚动的事实，1A水平的儿童并不认为有任何奇怪之处：“不，没什么。”5岁6个月的莉丝这么说：“当球在底下它就会往上爬，当它在顶上就会往下滚。”类似地，戴克认为它静止不动是因为它没有被放在斜坡的顶端，而且和莉丝一样，相信只要将它调个头，就能使它向上坡滚动，因为人们为它指明了它应该走的方向。他们根本不会觉得有什么异常的情况，而是认为是因为B不够圆。因此他们显然对重量造成差异这一解释很满意，因为重量会使东西“滚动”或者“不滚动”。没有一个儿童自发地提出有关重量的问题，尽管有时当向他们提出这一问题时，看上去他们似乎能接受这个想法，但实际上没有赋予其任何稳定的含义：戴克想让C“变轻”，高尔想让它和B一样重，但只是暂时的，而莉丝和法压根就忽视了重量这一因素。

另一方面，对于1B水平的儿童来说，他们原先的预期与轮子B表现出的静止不动或是向上坡滚动的事实之间存在着明显的分歧，而且他们也注意到了这个矛盾。这导致了两个问题：第一个问题是预期与观察到的事实之间构成的确实的矛盾，我们将在对更高水平儿童的反应分析完之后再进一步讨论；第二个问题在1B水平得到了最好的检验，体现在儿童是如何通过探寻一个模型，既可以解释普通事实（那些与他预期相符的事实），又可以解释那些威胁到他从这些事实中归纳出的定律的普遍性的新信息，从而

克服这一矛盾的。事实很明显，即使处在这一基础水平，儿童也确实地寻求满足这两种情况的解释，也正是在这一点上问题最为有趣：儿童在没有遇到更进一步矛盾的情况下，能否成功地调和未曾料到的新信息与他已经获得的，最重要的是，与他已经作出解释的信息之间的矛盾呢？

所有这些儿童表现出的共同趋势是，试图在重量方面寻求这样的调和。（有一些很快就克服的除外。在这些例外情况中，儿童要么诉诸轮子在木板上的位置，要么是A和B之间在圆度上的差异）事实上，从5岁6个月开始，几乎所有的儿童都运用重量的概念来解释为什么一个球或者任何圆的物体会沿斜坡滚下去：它们滚动是因为它们重（蒙、摩尔和其他人），或者，其他稍微少一些的被试也会认为是因为它们轻（摩尔和伊沙），也许是因为他们相信轻有利于物体的运动。因而，当试图解释B的静止或者向上坡滚动的现象时，儿童一旦发现A和B在重量上的差异，就自然而然地利用这一点进行解释。伊沙的水平仅仅停留在认为下滑意味着轻，而其他情况意味着重，但她同时又认为A和B都可以随意变轻或变重，当然，即使这称不上自相矛盾，至少也是重复的。与伊沙不同，其他人利用B的重量作为轮子静止不动的解释，然后综合为当它向上坡滚动，似乎是这更大的重量阻止了它的下滑（同样包括静止），由于相同的原因还导致了向相反方向的运动（往上坡滚动）。现在，我们很清楚，其实这体现了一系列矛盾，而儿童只注意到了其中的一部分。面对B的静止，蒙得意地宣称："但是我早就知道。我知道这是因为它很重。"但他随后立刻补充，重的东西会"向下滚"，质疑矛盾时，他试图克服这一矛盾而将B刻画为"太重了"。其他儿童也把"非常重"（导致静止不动）和"重"（导致下滑）区分开来，但是将此理解为极端或最佳原则还为时尚早：它只不过是根据间断范畴进行的思维的前关系（prerelational）形式，类似于在序列化早期阶段所观察到的情况（"小"、"中"和"大"）。而一旦他们开始以关系进行推理，如同我们将在2A水平中看到的那样，儿童便开始理解，尽管重量会使轮子下滑，重量的增加还会加强或加速这种下滑，然而，巨大的重量也会妨碍运动，但当它且仅当它位于轮子的底部时；这也正是儿童将轮子B的静止与整个轮子的重量联系起来时未能理解的地方，尽管事实上，重物是应当有利于轮子下滑的。此外，当实验者提示用轮子的重量解释B的静止不动时，儿童忽视了它同样也会向上滚动的事实，而只是解释说：如果正常的重量会导致下滑，那么太重的重量则会导致所有的东西不能下滑，包括向上运动。

对轮子C的反应尤为重要。实验者的提醒实际上使儿童理解了这样一个事实，重量要起作用就必须非均匀地分布。于是他信心大增，经过不断的试误，通常可以成功地得到想要的结果。但这并不意味着他已经理解所发生的事情；他仍远未理解这个固定于某处的重物实际上总是垂直向下的，即使是那些使轮子向上运动时也是如此。在发展最为突出的例子中，儿童所发现的是这个重物具有引导轮子向一个或其他方向移动的能力；但他仍将之视为驱动力，可以朝任何方向运动，因而可以按照自己的意愿利用它，使轮子向上或向下运动，抑或静止不动（此阶段还有类似的情况，儿童认为一个盛水

的玻璃杯底部的鹅卵石会把水向上推,从而导致了水面的上升)。事实上,奥里和温最终得到的结论是完全建立在轮子整体重量这一基础之上的。

总体来看,1B水平儿童利用重量的概念所固有的矛盾,实际上来源于它的非关系特征,但同时,同样重要的是,从以下的事实我们也可以得知,即当儿童遇到需要它们的情况时所建构的范畴和分类(“重”“很重”“都重”“轻”等)都是因特殊情况而来的,所以没有任何系统的“全部”和“一些”的关系。为了使类别系统没有矛盾,就必须使特性x及其补集非x完全互补:x∪非x=0。这种肯定与否定的可逆构成在这一水平的儿童身上依然欠缺。

水 平 2A

这里的一些例子从实验的中间阶段开始。

劳(6;5) 轮子B:它很重(用手操作)。特别做的这一边是为了让它滚动,而另一边则是为了让它不动。——(更多的操作)——它现在怎么了?——它在向后退,它待在原地,它也向前进。——为什么会这样呢?——因为它重。——重的东西都会那样吗?——是的(叹气),因为……它有两种不同的边,所以可以有两种不同的运动。用C,劳首先将橡皮泥粘在一边,然后说“到处都是孔(即凹槽处)”。实验:它仍然向前进,它不想停下来:它太轻了(比较)。不,它太重了。(劳去掉一些橡皮泥,使重量不均匀,又试验了几次)它有滚动的一边,也有不动的一边。——哪一边向下滚呢?——轻的一边……当重的一边在底部的时候,它就不会滚了。劳然后成功地使轮子向上坡滚动:重的一边必须在顶部,这样才可以往后滚动。——怎样让它待在原地不动呢?——稍微向左或向右一点,那里(接近底部)。——你明白这是怎么回事了吗?——当它重的时候,它可以不动,或者向前,或者向后。

凯姆(7;9) 你推它,但是它没有向下滚。——为什么它不动?——因为它重。——因为它重?——不,通常一个重的轮子也会向下滚。给他C后,他在轮子一侧内塞进橡皮泥,但只是碰巧这么做:它不会滚。——看。(它向下滚动)——它被调了个头。——你能让它往上坡滚动吗?(他这么做了)向下呢?(他把轮子调了个头)当你帮它调头的时候改变了什么?——它更重了(在一边)。当你再调一次,它又变轻了。——我们应该把重的一边放在哪儿?——在顶端。(他成功地让它向下滚)——让它不动呢?——在底部。——让它向上呢?——在底部最重的一边。(它仍然保持静止)——在最轻的一边。(它向下滚)现在我明白了。——那再让它往上滚动。(他这么做了)——你把橡皮泥粘在靠近顶部时,它向上滚,向下的时候它是空的。——那么让它向下呢?——你把重的一边朝下。——这是正常的还是很奇怪?——奇怪。——你知道为什么会那样吗?——不知道。

凯斯(8;7)　开始认为B不够圆，然后注意到重量上的差别，但没有以此作为对B运动状态的解释。给他C时四分之三的轮胎已粘上橡皮泥。凯斯成功地使它静止或者向下滚动，但不能让它向上滚动，而且开始仍然没有注意到橡皮泥的位置。——要让它静止不动呢？——你必须让小洞靠前一点。为了让C向上坡滚动，他加了一些橡皮泥，又拿走一些，然后发现：你必须让洞稍微朝向斜坡一点(在下坡的一边)，让重的朝这儿(上坡的一边)。——然后呢？——是橡皮泥使它动的。——是因为重量吗？一个小男孩就是这样说的。——(沉默)

卢克(8;7)　同样的反应。最后：所以我把重的放在这儿，轻的放那儿，然后它就滚下去了。或者向上，或者保持静止(在它成功地完成了以后)。但没有解释。

高尔(8;9)　指出B更重，因此更容易滚下去，接着他发现并非如此，犹豫地将它的静止归因于它的重量。对于C他一开始只能让它向下滚，以及像这样(重量在底部)保持静止，又试了好几次最终才成功地让它向上坡滚动：橡皮泥在左边，它就向左滚；橡皮泥在右边，它就向右滚。——为什么当它在那儿时会不动呢？——因为底部最重。——你怎么解释这一切呢？——(沉默)

这一水平的儿童取得了两方面的进步。第一种十分重要，尽管具有否定的特点：儿童已经开始意识到，应该用整个轮子的重量作为所产生的矛盾的解释。例如凯姆，就以水平1B特征的解释开始：B不动是“因为它重”。但他立刻意识到了矛盾：“通常一个重的轮子也会向下滚。”劳在将重量作为解释之后，叹息了一声，显然意识到其中的不足，又转向了另一个解释：“两边”有不同的功能。凯斯和高尔都迅速地放弃了以整体重量作为解释的念头。

第二个进步在水平2B中更明显地形成了，认为不同的特定动作是不相等价的：劳想象“一边是为了让它滚动，而另一边则是为了让它不动”。尽管他在稍后对C的处理时抓住了这一点，但他没有察觉到自己处理的是不对称的重量。一般来说，C将所有的儿童领向了正确的方向，首先通过成功的实际操作实验，然后又促使他们注意到是轮子重量的位置和分布导致了轮子的不同运动。然而，他们仍然不能从观察中得到任何普遍的解释：中间阶段的儿童，劳，又回归到整体重量的理论，而其他人则谨慎地承认他们不明白。换句话说，固定于轮子这边或那边的重物对他们而言仍是一个施加在轮子上，并使之朝某个方向运动的驱动力，他们还没有形成更为普遍适用的假设，即重量总是向下的。因而，虽然他们成功地避免了水平1B的矛盾，但是并没有形成一个整体性的解释以超越矛盾。然而，应当记住的是，这个缺陷是可以预料到的。因为直到水平2B，重量垂直向下的属性才能被个体真正理解，既是由于他们能够建立协调系统，也是因为动力学知识掌握上的进步(水之所以保持水平面是因为它的重量是垂直向下的，等等)。

水平2B,阶段3以及结论

水平2B具有两个相互联系的特征:一是通过用B试验,儿童了解了重量的不对称;二是,在用C试验后,他或多或少明确地提炼出重力垂直向下的恒常趋势作为解释的原则。

祖尔(7;11) 观察到A正常地向下滚动,他认为如果它再重一点,仍旧是相同的速度但会发出更多噪声,然后重的那一个滑得更快一些,因为有一个力在推它。但是当看到B保持静止不动,便立刻提出:它不滚下去是因为底部有什么更重的东西。——为什么?——因为在那一个的底部有什么东西让它更重。B向上坡滚动:轮子的顶部比底部更重一点。——我们能让C与B相同地滚吗?——这取决于你怎么填满轮胎:也许你让两边空着。他填满了四分之三的轮胎:这会让它往下滚然后过一会儿就停下来。——那如果装半圈的橡皮泥呢?——那会让它来回转动。(试验)它没像我说的那样滚。——如果我们想让它(C)向上坡滚动呢?——你必须把橡皮泥粘在这一边(正确)。——让它不动呢?——粘在底部。——为什么重量会让它滚动呢?——因为它比轻的那个重。我没法很好地解释它,大概重量不喜欢待在那么高。

皮克(8;8) 它更重。它会滚得更快,因为它重。(实验)不对,啊,那里面有个球:某种东西让它停,所以它不想滚动。——那么让它向上坡滚动呢?——你必须确保使它变重的东西在这一边,而且在顶端下边一点,要让它向下滚,它必须在另一边,而且也在两端下边一点。轮子C:皮克开始把橡皮泥粘在一边,都挤碎了。——你准备干什么?——让它像那样滚下去,所以我必须把橡皮泥放在这边。(它滚下去了)——现在呢?——为了让它待在原地,你必须把重的东西放在底部。——让它向上滚呢?——在这一边的顶上。(向上滚动)——为什么会这样?——因为重量往下压在不重的地方。——向上运动呢?——是的,因为橡皮泥重,所以它在这儿就试图往下滚,在那儿就向上滚。

拉兹(9;3) 因为它更重,重量推着它滚得更快。——(B静止不动)——它没动!——(B向上)——天哪!里面肯定有重的东西,你在那里面装了一个铅块。(指出轮胎内重物正确的方位)——你为什么会这么想?——肯定在某个地方有更多的铅块,所以是铅块推动了它,然后你把它放在这一边或者那一边,轮子就朝着有铅块的方向滚动了。轮子C:他在一边粘了一大块橡皮泥,在另一边粘了一小块,让它不平衡。尽管他立即成功地使它向下滚,但一开始他没能正确地摆放轮子使它往上滚:呃,如果我放在另一边就会向上滚了。因为哪边最重,轮子就往哪边滚。

布拉(9;8) B不动:它更重!——怎么样呢?——它应该滚得更快。啊,就是它停下来的地方,重物就在那儿。C:实验成功,然后说,如果你把它放在顶上它会向上坡滚,放在底部就会向下滚。

琳(8;4) 你能让C向上坡滚吗?——可以,把较重的地方放在这边的两端,然后,它就不得不向上走了。——你认为这很奇怪吗?——不,这理所当然。根据你怎么放橡皮泥,它就不得不向后退了。——那重量有什么作用呢?——重物在哪儿,它就向下压,所以轮子就向下滚。

布鲁(10;4) 因为在它开始动之前,它往后退了一点。所以我想轮子里面肯定有重物。——那你能让它往上坡滚动吗?——是的。(他按正确位置摆放了它)——重物向下走,所以轮子就往上滚。——那为什么它待在原地?——因为重物是重的,而且它在底部向下压,所以轮子就不会动。

阶段3的反应除了增加更为完整的解释外并没有其他的进展。

戴姆(12;5) B,呃,这边比它在另一边有更多重物,这就是它往上滚的原因。是的,重物想待在底部,因为地球吸引更重的东西。——你不觉得它有什么奇怪?——当然不,你应该预料到的,因为在某个地方比在另一处有更多的重物。

由于水平2B典型的普遍看法是重量导致下降,而且随着重量的增加,下滑速度也会加快(祖尔、皮克、拉兹和其他一些儿童),当遇到B的运动状态时,儿童即刻的反应是轮子具有不对称分布的重量。值得注意的是,这种推理有时会在水平1B时看到,尽管表面上十分相似,但实际却十分不同。例如,高尔(见前文)说那"那是因为它里面有东西",而且补充说是这种东西使轮子滚动或静止。他想象这种东西,就像克里想象有"滚珠"一样,仿佛是某种具有不可思议力量的全能机器。而水平2B则相反,祖尔说"有什么东西让它更重",由于其垂直指向底部,所以其作用就非常合理,因为"大概重量不喜欢待在那么高",所以使轮子朝有"更重东西"的一面滚动。类似地,皮克认为轮子只有当"使它变重的东西在这一边,而且在顶端下边一点"的条件下才会往上滚。轮子内部重量的不对称使得"重量往下压在不重的地方"。再如,琳得出的同样正确的公式"重物在哪儿,它就往下压,所以轮子就向下滚",以及布鲁得出的重要结论"重物向下走,所以轮子就往上滚"。换句话说,到水平2B,通过区分轮子的整体重量和增加到轮胎一边的重量,并且根据重量必然使轮子向下移动来整合二者的关系,儿童已经超越了原先解释模型的矛盾。在这个例子中,即使轮子的其他部位也有重量,使它有向下滚动的趋势,放在轮子边缘顶部更大的重量能使边缘上的那一点向上坡的方向移动(拉兹就能独立地利用两个不等的重物达到这一不平衡)。如通常的情况一样,矛盾的问题在此得到了解决,这可归功于参照能力的延伸以及概念的关系形式的排放,它们一度因自己专断的预测而受到了限制和扭曲。或者更简明地说,是分化与整合的相互作用解决了此地的矛盾问题。

至于我们讨论的在事实资料与儿童预期之间矛盾的实质问题,本章介绍的从水平

1A 到阶段 3 的整个发展过程表明，这种境况与把两个图式运用于同一客体从而产生冲突的情况并没有实质上的区别。因为造成问题的新的事实，总是与相继的、用来解释的图式相互依赖，正像它与解释赖以建立的先前事实相互依赖一样。这里，我们再一次探讨了那些一开始并不相配，而后却结合成一个高度统一体的图式之间的协调问题。然而，此处讨论情形的特殊之处在于，要用与先前事实一致的方式进行解释的新物体或事例，具有一种物理方面的属性。这样一来，儿童发明的新的结构就必须相应地建立在他通过不断推进的分析所得的信息基础之上，而不只是自己凭空创造一个新的结构。因此才会有英海尔德、埃尔米纳·辛克莱（H. Sinclair）和马加利·博维（M. Bovet）在《学习与认知发展》[①]一书（剑桥，哈佛出版社，1974）中所列出的多重妥协（multiple compromises）的可能性。然而，这些妥协还是包含了不完整的补偿，而逻辑的力量，由于承担了达到真正无矛盾的使命，起到的是一种构成的作用，同实验分析一样不可或缺。这就是为什么水平 2A 的儿童，尽管仍然不能发现有待发掘的最终正确的解释，但依旧迈出了决定性的一步，将自己从 1B 水平诸多关于重量性质观点的矛盾中解放出来的原因，他们可以以一种不充分的形式来整理和安排“全部”和“一些”的关系。

对于后一个方面，正如我们实验所继续的那样，会以一种承担日益增长的重要性的观察作为结束。在逻辑数学领域中和在物理领域中一样，儿童以肯定的陈述以及肯定特征的发展作为发展的起点，只有在所包含信息的压力之下，作为第二种选择，他们才会去斟酌否定或局限的方面。但在物理领域出现的否定，与那些在逻辑数学领域出现的否定之间还是存在着相当显著的区别。在物理领域，事实的材料与儿童预期之间的矛盾或多或少会迅速地冲击儿童的意识，因为从某种意义上说，施加于儿童的否定是来自外部。接下来的困难就在于要在不引发新矛盾的前提下克服这一矛盾。换句话说，能够必然地对任何新出现的否定加以逻辑上的调节。然而，事实上，他们仍可以只是简单地增加肯定陈述的数目，试图将事实与其他肯定的特征联系起来：于是我们发现，1B 儿童将多重意义归于“重”和“轻”，以使他们观察到的东西合理化，而丝毫没有感觉到有列举反例的必要。事实上，即使那些由简单的观察即可得到的反例，也被只是与原先陈述有少许不同的进一步的肯定陈述予以肯定意义的解释。所以，要称其为多重妥协还为时尚早。

而在逻辑数学系统的情况下，否定并不是来自外界，而是由儿童自己所建构。结果是，直到通过对所包含的否定方面进行调节，儿童能够超越这些矛盾时——也伴随着超越与它有关的其他矛盾，他们才会真正意识到矛盾的存在。因此，在这种情况下，我们不会像在物理领域中那样频繁地发现妥协的迹象，而且由于矛盾的解决具有全或无的性质，成功就完全依赖于运算的可逆性了。

我们将在总结中，再回到对这些不同问题的讨论。

---

① 此书已由李其维教授译出，中译本由华东师范大学出版社 2001 年出版。——译者注

有关平衡的未曾预料到的现象中的矛盾

在此回顾一个图式与前面实验相同的补充实验的结果也许会十分有趣：超越一个明显的矛盾，它是有关基于重量的预期与相反事实之间的矛盾。尽管大同小异，第二个例子中增加或是摆放多余的重量，似乎不如前一个例子中将重物隐藏在轮胎中那样令人困惑。采用的实验是向儿童呈示多种不同的硬纸板，当它们不对称地悬挂时，让他预测它们平衡的位置，但又不告诉他其中一些硬纸板含有看不见的螺丝钉（重物）。然后给他看两个普通的装有弹子的盒子（一个圆的，一个方的）——有时让儿童知道，有时不让他们知道，最后是一个内装有方盒子的圆盒子，接着是一个内装有圆盒子的方盒子。两个里边的盒子都装有弹子，儿童知道弹子在盒子里，但是不知道在外层盒子里有一个形状不同的盒子。

即使阶段1的儿童，也能通过考虑悬挂点各边的重量或纸的大小，来预测硬纸板的悬挂情况，但他们不能猜测所观察到的不正常现象的原因。

凯特（5;6） 大的一边下降。——为什么？——我不知道。——那这一张呢？——一样。（实验）不。——你能解释一下吗？——不能。但在给他盒子后：那一片（硬纸板）向上的（高于悬挂点，尽管它更大）轻。——那另一边呢？——它们都轻。——那为什么小的一边向下降呢？——因为中间有个洞（错误）。

马斯（5;6） 大的一边下降。——为什么？——大的一边更重。——那么这一片呢？——一样。（实验）不对。——你能解释吗？——洞（即用来穿绳子使它悬挂的小洞）太小了。——如果我把它弄大点呢？——大的一边会下降。（实验）不对。——你能解释吗？——不能。

处于阶段2的儿童，所作的假设转向藏有附加物这一方向上来。

菲尔（7;9） 小的一片更重，那里面藏着鹅卵石等等。

克罗（7;10） 你在里面放了东西，也许是因为小的那半藏了什么更重的东西。

很明显，尽管儿童根据正确的原则进行了同样的预测，但在阶段1时，面对由事实所造成的矛盾，儿童产生的解释，只能是努力将这些解释局限于实际观察到的事实之上，即使与自身呈现的，包括先前提到过的否定相扭曲，也在所不惜。到了阶段2我们仍然会发现这种行为的残留痕迹，但由于这个矛盾几乎已经由这些解释所取代，7至8岁儿童崭露头角的运算逻辑，也使得他们能更进一步地探索，引导他们超越即时的知觉信息。

含有弹子的盒子呈现了三个（或两个）相继的问题：想象存在下面这样一个沉重的盒子，盒子的平衡并不恪守规则（并且弹子的存在还没有被揭穿）；预测装有弹子的单个

方形或圆形盒子平衡的不同位置。最后,在有两个盒子的情况下,从观察得到的事实推论外层盒子内还含有一个不同形状的盒子。

对付第一个问题几乎不需要花费时间,因为它与硬纸板的问题非常相像。对第二个问题来说,值得注意的是阶段1儿童的解答,尽管不完整,但已经朝正确解答迈进了一大步。

凯特(5;6) 重物会直接到达底部。对于方形盒子,她认为弹子在最低的角落,但与中轴没有任何准确的关系。在观察之后:在低的下面的角落。——为什么?——因为它重,而且它能到所有角落。——那为什么到这个角落?——弹子会往下去。——为什么不到其他角落呢?——因为它不能弹起来。

科尔(6;7) 它会往下……到下面的角落。

奈德(6;7) 他不知道有弹子:每次你转它的时候里面都有什么东西在动,每次你转,底部都是最重的。——你认为那里面有什么?——一根管子:它粘在那儿。

奈德同其他1B的儿童一样,已经从盒子占据的位置推断出有一个重物:一根管子在里面,如同2A的儿童对硬纸板中异物的预测;但我们必须记住,在盒子的情况下无疑更容易推测,因为盒子有其特别的特性,一般来说,里面会装东西。现在面临的有趣问题是,确立儿童是在何时、通过怎样的方法确认他所操作的盒子里藏有另一个盒子。事实上,早在水平2A的儿童就能发现这一事实,并在水平2B时得出结论。

克罗(7;10) 单个方形盒子:弹子跑到了角落里。——那如果我放开盒子呢?——那儿。——如果我转动它呢?——那儿。(以此类推,每一次都指向最低处)那么这个(圆形)盒子呢?——总是在底部。——就像那个方盒子一样?——不,弹子到处滚。——为什么弹子待在方盒子的角落里呢?——它会滑的。——那么这儿呢?——它总能滚到底部的,所以它总是在那儿。当遇到藏有机关的盒子,克罗看到一个方盒子停在一个未曾预料的位置时十分惊讶:弹子在哪儿?——那儿。——与其他盒子一样吗?——不。——你能解释为什么吗?——(它又被转了一次)——它和圆盒子的情况一样。——你知道为什么吗?——不,它就像待在圆盒子里一样。当另一个动过手脚的圆盒子被旋转,他又一次惊讶地看到它能停留在四个方位:就好像一个方盒子。

奥迪(7;9) 有机关的圆盒子:他预测与普通圆盒子情况相同的一个位置——弹子会:到处滚。(实验)它不一样!它就好像一个方盒子!奥迪接着认为弹子一定在内部被固定了,但这无法解释四个方位的问题。然后他就想象装进了一些硬纸板,最后你在里面放了一个方盒子。

根(7;10) 有机关的圆盒子:它的情况会怎样?——像方盒子的情形一样。你一定把一个圆盒子放到一个方盒子里(里面)。

吉尔(8;10) 对于有机关的圆盒子,他立刻回答:角落里肯定有什么重的东西

(弹子的存在已被揭穿),而且被粘住了。——弹子呢？——它被粘在那了。——那么这个盒子没什么奇怪的地方了？——不。(他轻轻地转动了一下)弹子没被固定。现在它被困在这儿了,肯定有什么东西把它挡回去了,一片硬纸板。——到处都是？——不。(实验)——它被挡住了几次？——四次,是一(大)块纸板。那里面有一个方盒子。弹子跑到了四个角落里。面对藏有机关的方盒子他立刻得出结论:那里面有什么东西,一个圆盒子,弹子在那个圆盒子里面。

很显然,这里包括的整个发展过程与装有重物的轮子例子完全一致:问题的完全解决是在水平2B,水平2A的部分解决也足以减少明显的矛盾。但因为预测一个盒子内放着附加物要比设想在轮胎内存在这样一个东西相对容易,分阶段2A的儿童能从"它就像待在圆盒子里一样"或是"就好像一个方盒子"(克罗)的观察中更迅速地得到结论,即装进去的某些东西(奥迪和吉尔称一片"纸板")影响了盒子停放的位置,而这种"东西"在形状上是方的或是圆的。这些解决方法不需要阶段3的假设-演绎思维。因为此时还没有必要冒险进入观察到的转化所固有的所有可能情况的系统之中。假如儿童已经完全意识到矛盾,如同例子中最早的具体运算阶段的情况一样,儿童才能得出结论,他目前观察的还不能提供一个可接受的解释,因此他必须加入进一步的物体,也就是隐藏的物体。这没错,但仍旧会以与简单情况下可观察因素相同的方式运作。

第二节　机械曲线

要将矛盾与不完整的补偿联系起来,就如我们到目前为止一直所做的那样,无疑意味着在肯定与否定之间存在一种去平衡,在后面的分析中这一点会更加清晰。作为这一分析的准备,除了前面已经介绍过的内容,即观察事实与儿童自身预期之间出现矛盾时的反应之外,在此先对儿童进一步的反应作一简要说明也许不无裨益。我们仍将从轮子的转动问题入手,但这一次会在轮子的某个位置固定一支铅笔,通过绘制不同的机械曲线,为轮子的运动提供图像记录。这一例子中的有趣之处在于,它包含了三个变量:一个或多个轮子的运动,由儿童策动固定于轮子上的铅笔运动,以及轮子滚动时铅笔画出的线条(在儿童看来,这条线或多或少是正确的,并不单纯由铅笔走直线或是曲线来决定)。当对结果的观察与儿童此处的预期不相符合,就可能存在四种或五种否定的可能性:(1)线条不符合儿童的动作或是铅笔的运动,而上述两者都得到了正确的执行和预测;(2)铅笔的运动受到了实验器具,而不是儿童动作的不利影响,而儿童依然认为得到了正确的执行和预测;(3)儿童推动铅笔的动作执行得很糟糕,而最后他的预期产生了错误;(4)或者由于当时局部的一些干扰违反了预期规则的普遍性(但在其他情

况下仍然有效)；(5)或者因为儿童不能区分轮子的运动与铅笔本身的运动，或者换句话说，无法预测规则的完整准确的形式。如果这些否定出现的顺序对应于我们将要讨论的发展，无疑就会揭示所包含各种否定的一种有趣的发展进化：从周围(物体的反抗)到核心(儿童自身肯定方面的限制)，而只有在后面正面运算的阶段才能达到平衡化。

所采用的实验技术并不关注机械曲线是如何产生的因果或几何上的解释，而是关注儿童对自己预期失败的反应。例如，让儿童将一支铅笔穿过一张小圆盘中间的孔，使得笔尖刚好从圆盘反面露出来，然后，沿着一个大圆环的外沿滚动小圆盘一圈：儿童的预期很简单，铅笔会画出一个大的“圆”。同样，如果圆盘在大圆环的内沿转动一圈也是同样的结果。另一方面，如果铅笔仍然穿在圆盘中央，儿童沿着一把直尺滚动圆盘的话，尽管圆盘是圆的，画出的线应该是直线。如果铅笔固定在圆盘的圆周上，那么让它沿着直尺转动会产生旋轮线(摆线)。更困难的是这样一种情况，有一个直径恰好为大圆一半的圆盘，在圆盘的外周固定一支铅笔，然后让它在大圆内侧滚动：事实上铅笔画下了一根穿过大圆直径的直线。

在以上各种情况下，实验者要求儿童先作预测(既要求口头表达，还要画下来)，但并不关心儿童给出什么样的理由，也并不要求这样做。然后就让儿童根据问题实际操作，在纸上“做”出一条线。随即询问儿童，他画的这条线是否与“他原先设想的”相符，然后问他对事实上的线作何感想，是否“画得对”，如果再让他画一次，结果是否仍会一样。如果需要，可以设计和使用其他类似的试验，最后我们还可以利用“螺旋绘图器”(一种依据上述原理制成的儿童玩具，但图形会复杂很多。通过将铅笔插在不同位置，从明显循环的轨迹中可以获得所有种类的曲线、各种风格独具的花朵，甚至是带有圆角的方形或三角形)。当然，不会要求儿童对这些结果作出解释，但同前面一样的是，主试观察儿童对不符合他预期的结果会有什么样的反应。

水　平　1A

最年幼的儿童(水平1A)将预期的失败归结于画画本身。

迪阿(4;0)　对于正中间插有铅笔的圆盘围绕一个大圆滚动的情况，预测说一个圆。(实际画)是的。但是当圆盘在大圆内滚动，最终画了一条穿过大圆圆心的直线时，他说：那个(圆盘)到处滚。对于直线，它没有沿着圆走，好像直线事实上没有紧随铅笔的运动一样。然后，他坚持在纸上其他地方再试一次；然后说：我们必须换一张纸。随后他自己画了个圆，用于沿着大圆的圆周走了一圈，再接着，用圆盘画出了更多的直线，他说我们必须换一支铅笔，丢开圆盘，以大圆的边缘作为依据徒手又画了一个圆。最后，他又丢开大圆，徒手画了一个他错误预期的圆。

罗泊(4;5)　同样只预计到圆,而没有预料会出现其他。当铅笔画了一条几乎笔直的线时,他抱怨说:它不是很圆。——那么……——它画得不太好。——你怎么能让它画得好一些呢?——转一圈。——你认为这条线会怎么样?——它是歪歪扭扭的(即,画画是错误的)。

伊沙(4;5)　将铅笔插在正方形的一个角上,然后是一个大的十字形,接着是一个长方形,它们都是中心对称的图形,她预测会画出一个正方形、一个十字形和一个长方形,而不是实际中的圆。当铅笔插在圆盘中心,围绕一个更大的圆滚动时,她预测铅笔会画出圆形(正确)。但当它沿着直尺滚动时也预测画出的是圆,因此她认为画出的直线是失败:它看上去有点滑稽。同样,为了证明她的预测,她放弃了圆盘,徒手画了一个她预期中的圆。

威尔(4;8)　在各种情况下都预计画出的是圆,因为铅笔在圆盘的中心。当后来圆盘沿一个大圆滚动时,他的预期当然是正确的;但是当圆盘沿着直尺画出了一条直线时,尽管他预测在先(跟其他的情况一样,会画出一个圆),他刻意地拽着铅笔画了一个圆来修改图形。当实验重复时,他一开始预测为一条正旋弦曲线(是圆和直线之间的折中),然后说:它会画一条很好的线。——你是什么意思?——会是一个圆。当两种预测都被证明为错误的时,他批评起铅笔:它没尽本分,干得可不太漂亮,

因此,最初的水平存在三种反应:首先,不能理解铅笔的运动。因为他们还不能区分引导或构成框架的物体形状,或固定它的圆盘的形状。也就是说(除非像伊沙一样,将铅笔插在四边形或十字形的一个角)这些儿童只能预料圆形的线条,即使这个小圆盘是沿着一条直尺滚动,而这本来应该是有利于儿童预测到正确结果,即直线的结果的(伊沙和威尔)。其次,如果画出来的结果不符合预期,那么这些画出来的线条就被当作错误,是对"正确"的否定,也不是儿童预期的东西;事实上,这种"错误"图形在儿童看来并不是一次失败:是担纲作图工具的铅笔没有履行好它所承担的义务,即作为从属于构成合作关系的图形的可移动部分。在大圆内的情况下,迪阿说,铅笔到处走(是一种夸张),但画出来的"它不是很圆",图形不太好,它是"歪歪扭扭的"(罗泊),它"有点滑稽"(伊沙)以及"它没尽本分,(事情)干得可不太漂亮"(威尔)。再次,所以只存在一种补救措施:必须修改图形,好像事实上它不是铅笔运动所导致的必然结果。因而才有迪阿要更换铅笔和纸张;迪阿和威尔硬说铅笔走的是一个环形的轨迹,甚至撇下所有实验器具,为的是可以徒手画出保证铅笔能够证明儿童预期的图形。

水平1B和1C

在第二水平,1B,画出的线条不再是独立的变量,而是完全依赖于铅笔的运动;但这些运动反过来也与框架物联系在一起,后者对插有铅笔的圆盘施加特别的引导作用。它遵循如下原则:如果观察结果不符合预期,否定的结果则必然地被归因于仪器。也许也可以这样说,错误出在动作本身,出在它没能很好地紧随仪器的运动轨迹。这种把否定的因素转移到儿童自身的动作之中似乎应该在稍后的水平才会出现,因而是介于1B和2A之间的一种水平,我们不妨称之为1C。以下是一些1B的例子。

简(5;6) 预测结果应该是圆,不论圆盘是在大圆的内部或是外部边缘滚动。当铅笔在圆盘中心沿着一把直尺运动时,他不再像1A的儿童那样预期结果为一个圆,他说会笔直地画出来,而且画了一条直线表达他的意思:像这样时呢(铅笔在圆盘的圆周位置)?——它会画很多很多圆圈(系列分开的、不连续的圆),然后是一条线(对应尺子的一条直线,好像铅笔能够画出他心目中圆的周长之外再描绘出这一直线)。——让我们看看。(开始出现旋轮线)——这是你事先想到的吗?——是的……不,像那样(他自己的图画)。——它是那样走的吗?——(沉默)——那么这个呢(在圆周上有铅笔的圆盘沿着直径两倍于它的大圆内部滚动,画了一条穿过大圆的直径)?——这个。(他预测为一个圆)——看。——一条线!这个捣蛋鬼!——谁?——那个(大圆)。——它是捣蛋鬼。用螺旋绘图器,他预测能画出一个圆。当看到画出了一个三角形时,他十分震惊:如果是一个圆画出了另一个圆会更正常一些。——我们该怎么办?——(他不用仪器自己画了个圆,并且继续驳斥这些捣蛋鬼的所作所为)——如果不是恶作剧会怎么样呢?——它会表现得更正常一点,总是画出同样的图形。

费(5;6) 在中心插有铅笔的圆盘沿着直尺滚动时,预测会画出一条直线,但铅笔在圆周上时,仍作相同的预测,而事实上是一条旋轮线。看到画出的旋轮线,他称其为正方形,但认为不应该这样:因为圆不能画出方——但它们能画出直线(由于事先认为是直线而不是旋轮线)。——对。不对。它们不能画出直线,直尺才能画出直线。随后的实验都是帮他预测铅笔的各种运动轨迹,但他不能将其从运动的圆盘形状以及引导它的物体形状中分化出来。

克拉(5;7) 作了错误的预测:这是铅笔的毛病(应该作为圆盘的指导,而不是真正画下线条的东西)。它走错了,它应该这么走(即,应该跟随框架物的轮廓)。

查(6;0) 情况类似,沿直尺滚时预测画出的是直线,但应该画出旋轮线的情况他也预测是一条直线。然后,他试图通过圆盘画出符合他预期的直线来修正结果。

显然，尽管否定的因素还没有被归于预测错误，甚至是归为拿着或引导铅笔时儿童自身动作上的一些缺陷，但失败已不再被认为是画出的线条的责任，因为它们没有正确地再现铅笔的运动，而是铅笔自身的原因（克拉）；因为它没有很好地跟随大圆，或是由于框架物体自身的问题，因为它们妨碍铅笔画出预期中的圆；或者，甚至是因为它们主动地在搞"恶作剧"，不肯"画出同样的图形"（简）。

下面是一些水平1C的例子（儿童大多在6岁左右）。其中，否定因素已开始朝儿童自身的方向转移。但有趣的是，即使他怀疑自己"画得糟糕透了"，或换句话说，是没能正确地描摹物体或其运动，他却仍然相信自己的预测是正确的，而不怀疑自己作了错误的解释；他仍然不能区分符合他预期的肯定例子和其他因素干扰造成的否定例子。

科尔（5;2）　当中间插有铅笔的圆盘沿着直尺滚动时，正确地预测出会画出一条直线。但到画出图形时，他又坚持是铅笔自己在转。当铅笔插在圆盘圆周上时，他预测画出沿着顶部的直线，意思是穿过顶点的直线。当他看见旋轮线开始出现时：它画出一座桥，我们错了：它下降后又上升。——那么它应该是怎么样的？——像这样（直线），我们必须让它那样画。——（又试一次，依然是旋轮线）——我必须把铅笔拿低一点，但如果它还是画出同样的东西，我们只能再试一次。——（再次实验）——它还是像一座桥，我们必须让它走对，它一直在出错。他改变了铅笔的位置，转动它，一直不肯放弃：这是因为我没把它转好。

莱特（6;1）　对着一条直线而不是一开始他预期的圆，说：因为我没把它转好（即，没有让圆盘紧贴着大圆的内圆周，因而画出了直线而不是预期的圆）。旋轮线他也预期为一条直线，然后，在看到旋轮线出现时：因为我这么做了（摇手）。我动了它。对于螺旋绘图器，他的反应没有比1B儿童的反应更进一步：圆居然画出了方？

佩尔（6;3）　拒绝接受他画出的旋轮线：我不认为这有什么好。——如果画得好应该是什么样？——应该是直的。它画得不好，因为看上去像个驼峰。我应该保持直线，但我画成了曲线。——如果你再试一次呢？——还是会画错，不，也许还会错一两次，但不会每一次都错！然后他沿着尺子拖着圆盘但不转动它，画了一条直线：像那样算走得好吗？——是的。

科尔（7;0）　看见旋轮线：它画错了，我没正确地转动它。

这些例子十分具有启发性。儿童没有对预测的正确性提出质疑，说明儿童仍然没有这样的概念，即否定可以归于他自己的推理（是规则普遍性的错误，需要与可以受局部因素修正的分类加以区分），而是将否定结果单纯地归因于所执行动作的物理方面，因为它没能符合实际的情况。换言之，1B和1C儿童的反应之间几乎没有差别，除了在一点上有很小的进步，即否定的结果，不再被简单地看成是实验仪器错误扭曲了线条，而是被看作儿童自身操作不完美所造成的不足。一方面，我们必须谨慎地区分水平1C与1A的反应：首先，当然是因为1A的平均年龄为4岁，而1C儿童大多为6岁（1B处于二

者之间,约为5岁),但更重要的是,即使他手握铅笔,水平1A的儿童仍将作图视为与自己无关的事情。换句话说,画出的东西完全由仪器的形状控制,无论是圆的或者其他形状,所以它必然复制出那个形状。如果实际没有发生,错误就在于图形或是铅笔,仿佛发生的是一种机械事故,儿童只是受害者,而不应对造成这种错误承担部分的责任。另一方面,1C儿童开始有这样的观念:是因为自己缺乏技能而应当承担责任(如果可以这么表述的话)。在否定的主观化方面这无疑是前进了一步,即使儿童的活动仍被视为完全由外界所决定,即他以为自己应当简单拷贝下来的圆形或者直的物体。因此,实际在这种顽固的现实主义之下,正发生着一个方向上的显著改变:在向主体传递的过程中,即使单在动作的层面,否定变得具有工具性了。从这一刻起,否定将对肯定起到越来越多的补偿性作用。

水平2A和3

以下是这一现象真正开始出现的水平2A的情况(7到9岁)。

阿斯特(7;6) 他预测中间插有铅笔的圆盘沿着直尺滚动时会画出一条直线。然后看见了画出的旋轮线:我错了,它画了一个看上去像被挤出来的滑稽的东西。他拒绝并列的圆是这个图形的后续部分的假设,因为你不能同时把它们都压扁。然后他对那些铅笔画了直线的情况和画了曲线的情况之间作了区分,评价圆盘道:你让它换了一种方式转。

奥特(7;6) 他看到未曾料到的旋轮线:我在那里画了一个圆是错的。然后说:如果在那里画的话(即,如果圆盘只是转动而不前进,只是围绕中心转动),就会画出一个圆。

瑞比(7;6) 预测中间插有铅笔的圆盘沿着直尺滚动时,会画出一个圆,然后观察到结果是直线:和我想的不一样,不是这样转的(与它整体的运动是直线相联系)。

古格(8;11) 对于应该出现旋轮线的情况预测会画出一系列截然分开的圆,然后开始转动圆盘:完全不一样。——为什么不一样?——因为我在这画了小圆,所以那边画出来就是那样了(预期)。

卡普(8;7) 他说在一个大圆内滚动一个小圆不可能画出一条直线,而且认为实验者问了他一个没有意义的问题,我不会再试了。然后,看到了结果:居然是条直线,因为我是从那儿开始的(铅笔固定在圆周上)。但是通过在圆上的其他地方固定铅笔,你也可以画出圆。

随着具体运算阶段的开始(2A),否定获得了不同以往的地位。儿童一开始就认识到他的预测可能正确也可能错误:"我错了。"(如:阿斯特、奥特和其他儿童)"我在这画

了小圆,所以那边画出来就是那样了。"(如:古格)但首要的是,儿童立刻便给予否定稳定的运算可用性这一地位,而不仅仅是一种对确认的启发作用或消除错误的作用:比如否认的预测(例如一个圆),在特定的例子 A 中仍可能正确,只是在另一些 A' 的情况下无效,因而,将 A 与 A' 放在一起组成类 B,其中 A' 就是非 A 的 B,而 A 是非 A' 的 B。例如,预测会画出一个或更多的圆而不是旋轮线的奥特,就意识到当铅笔被固定在滚动的圆盘边缘时情况就不会这样(因而用子集 A' 代替 A),但他仍认为子集 A 的存在,画出圆仍是可能的,"如果我画对地方的话"。现在,仍有待儿童发现的是普遍规则,即集合 $B(=A+A')$,但(在目前实验中)这只有通过有效地协调轮子/圆盘整体的机械运动(向前作图的铅笔的运动)和它本身的自转,才能达到这一点。2A 水平的儿童在此方面只有部分的成功。充其量他们所能达到的——尽管这也是相当大的进步——也只是通过指出所经历的各种各样变更因素,显示为什么他们的预测在一些特定的情况下不适用,而在某些情况下仍然有效。

然而,当到达水平 2B 的时候(9—10 岁),我们确实开始发现这种在机械运动与自转之间的协调。换句话说,是在这一最终得到清楚区分的铅笔运动与圆的运动之间的协调。

阿布(9;8)　对于铅笔在中间的情况:一直在转动它(圆盘),它跟着滚,但这个(铅笔的路径)会一直是直的。——那么铅笔在这儿呢(在圆周上)?——不是很直。(他画了一个半圆,然后用圆盘试验)像这样,它转的时候,它会一直向远处走,但它不能画一个完整的圆,它不能再绕回来(就是观察到的旋轮线)。

菲尔(9;10)　看到笔在中央:这个圆在滚,它自己也在转,铅笔不会一上一下。——所以呢?——他会画出一条直线。——可能吗?——笔在中间,所以会画一条直线。——像这样的呢(笔在圆周上)?——当铅笔在转,它会一边滚动一边这样(画了重叠的圆外旋轮线)。——看。——它没有那样画,因为铅笔不能保持往下(即往回走)。所以不能画出一个圆(即一个圈,所以是旋轮线而不是圆外旋轮线)。而另一方面,当圆盘画了一条穿过直径是它两倍的大圆的直径时,他怀疑自己是否没能使它旋转而画了一条直线。

在阶段 3,只询问了几个儿童,没有听到最后问题的正确预测,但是有一些不错的解释。

简(12;0)　预期会画出一些旋轮线的片断,解释圆盘在大圆里面画出的直径时说它"有点太大了,这取决于圆的直径(圆盘的直径与外面的一个有关),以及你在哪里(为铅笔)打洞:正好在边缘上,内部还是中央"。

这一开始出现的协调向前滚动与自转的能力,在水平 2B 已得到了明显的分化,不禁让我们想起本章第一部分同样阶段中有关添加重物的轮子的情景:2B 儿童意识到重量总是垂直向下的(集合 B),但当处于轮子的中央或者朝向前时,它会拉动轮子向下滚(子集 A),而当固定在轮子上坡一边并且靠近顶点时,它会使轮子轻微地向上坡滚动

（子集A'=那些不是A的B）。所以2B的儿童能够理解在机械曲线运动的情况下，总是存在轮子的自转与铅笔的运动间的协调（一般的转换）才使圆盘向前滚动，但是根据铅笔的位置，框架物体以及用来与框架物体发生联系的圆盘的大小，儿童会得到明显矛盾的结果（即非A的B类元素），例如圆、直线、旋轮线，甚至（在阶段3），当里面一个圆圆周上的一点沿着外面一个圆的直径运动时，一个圆在另一个圆中的滚动也会产生直线。

结　论

在我们回顾总结时，从总体上说，水平1A到水平2B和3的否定（或是未实现的预期）发展体现了非常普适的意义。最初的否定特征（即我们面对着那些即使预期失败仍坚持自己没错的被试的情况）一开始仅仅归因于外界客体，并将其视为单纯的外界干扰因素：结果画出图形的不完整，不被当作是儿童自身动作的结果，而看成是由于铅笔的移动造成的、对图形结果必然依靠的缺乏，即原因在于有关物体（移动的圆盘、框架物体，或是铅笔本身）的抵抗，它们没能执行应当执行的任务以证明当初的预期，而那些预期仍被认为是正确的。然后，否定被认为是儿童的动作所造成的，但仍是一种现实主义的形式，就是说儿童认为活动没有达到其目标，它们原本应该忠实地描摹现实，以证明他们依然认为是正确的假设。只有到了后期，在水平2A的时候，随着儿童开始理解失败或成功的原因，他们才会承认预期是错误的，但是仍没有充分地建构起或划分出成功的结果（对肯定的确认）和失败的结果，而到了水平2B，这种理解取得了更进一步的发展，已经预示肯定与否定之间稳定的平衡状态。

因此可以说，这种发展意味着一种否定的渐进的主观化或内化，从外界的、偶发的干扰演变为一种必然的思维运算。一开始，肯定系统地占据主导地位，因为客体的属性即刻、绝对和基本可靠地占据了儿童的思维，所以，预期上的错误被完全看作是物理材料的干扰造成的，它们妨碍了成功的肯定（理论上）达到它的目标（事实上），因此通过放弃或修正来对那些干扰进行必要的补偿。水平1C的儿童又前进了一步，他们将预测的失败归于其自身动作的缺陷，但是这仍然没有撼动肯定的唯实论，因为此时必然的补偿仅仅是修正使动作出错的干扰因素，目的是在于实现原来的假设。而对水平2A，则在另一方面（在这些实验中）出现了主观化：预测看成是可以发生错误的（在简单的实验中这种发展当然可以提早到来），这意味着肯定不再一下子就能获得上风，而必须按部就班地进行。然而，这反过来也意味着否定获得了肯定所失去的东西：它既是对主体所作出的肯定的限制，也是对这些肯定的补充；尽管这对于客体的某一子集是正确的，而对另一个子集却是错误的，反之亦然。在本例中，外界存在的干扰因素曾被错误地视为正是错误的原因所在（即，对儿童肯定取得成功的阻碍），现在开始被整合入系统，而且，它们不再被视为要从物质上取消或是补偿的干扰因素，而看作是具有积极作用的变量，尽

管有别于(或相反于)那些因此而成为否定的成分。在目前实验中,到水平2B——大体上是只要当观察到的事实能被清楚地认识和理解——肯定和否定在更大的程度上得到了平衡,在阶段2达到了准确的补偿:只对子集A而言是如此,但对它的补集A'中却不然,尽管它们都包含在B(不是B')的特性之内;任何子集或是集合A必然由同样多的否定(是非A'但属于B)和肯定来刻画。因此,达成否定主观化的同时,也实现了对肯定的相对化。于是,这两种结合且相互依赖的过程,最终达成了任何运算系统的肯定与否定方面尽管迟到但必然会达成的平衡化。

第六章 对可观察事实(天平)进行协调过程中的矛盾

与C.kamii和S.parrat-Dayan合著

用天平呈现的问题已经进行过大量的研究,从中可以得到的与心理学有关的信息似乎已经枯竭。尽管如此,我们还是选择它,用来研究由天平呈现的一个特殊问题,它反映了矛盾的基本形式:个体在发展的某一特定阶段所作的预期,在之后的发展阶段再来看显然是荒唐可笑的,儿童能够将其作为矛盾看待吗,又是在何种意义上视其为矛盾的?例如,预测在天平两端的托盘中同时加入相同的砝码后,是否两个托盘都将会下降?显然,首先想到的回答就是在这样的情况下不存在什么矛盾,因为此时的儿童忽略了这样的事实,即对两个盘子施加的作用力是相等的,而且正好抵消;抑或儿童会认为天平的横梁是可以弯曲的。但是,如果某人像我们一样,并非由于逻辑上的矛盾(即,从定义的概念推断出来的陈述间的矛盾),而是因为被试的动作或运算之间的平衡而接受了这个观点的话,那么,显然这个问题就会以不同的方式呈现在我们面前。一方面,它事关我们了解儿童根据他们自己所作假设的结果取得了多大的进步,或是这些假设是否仍然保持它们自身属性中的不确定性;而在另一方面,它又事关确立儿童能够在多大程度上,同时在物理的意义上(它可以调整天平的状态)和认知的意义上(此情景提出的不同假设),能够根据其“实际的努力”觉察到进一步的可能性。

技 术

使用的天平包括两个托盘,A和B,由链条悬于横梁的两端。在链条连接横梁处的正上方,有两个竖直短棒A′和B′。所有的砝码大小、重量都相同,由中央穿孔的厚圆盘组成,这样它们就既可以放在盘子里,又可以套在竖直棒上。

主试开始提问,如果在A或B中放一个砝码将会发生什么情况,另一个(空)托盘又会怎样。如果儿童预计A将下降而B会上升,主试就接着问被试它们会下降或上升多少,借此了解被试对差异间的预计是相等或不等,即儿童是否会预计一个盘沉下的幅度要大于另一个盘上升的幅度。主试同时会问,这些移动是同步进行还是相继发生的。

当儿童观察了实际发生的现象，并且也问了关于A′和B′的类似问题之后，就要求他预计在两个盘中各放入一个砝码时会产生什么样的效果(伴以手势来表示两项操作的同步性)。当儿童看到实际结果之后，下一个问题是有关每个托盘中再加一个砝码的情况(每边各有两个)。接着，主试要求儿童预计A中有8个砝码而B中一个也没有时的情况，接着再要求儿童采取任何他认为必要的手段，使托盘重新达到平衡状态。当儿童用8个对8个的方法获得成功时，主试就问他，当从一边的盘子中取走两个砝码(接着是4个，等等)时会发生什么情况，或当天平为8=8时，往两端同时增加5个砝码会怎么样(可能会预计保持平衡但两端同时下沉)。在A中有一个砝码而B中没有的情况下，如果我们在B中也放入一个砝码，B下沉和A上升的幅度将会如何？

最后一个问题是关于AB系统的，它与其他问题一样重要。在A和B中各放入4个砝码，然后要求儿童设法让A上升。这里所关心的是找出儿童是否只想到往B里增加砝码这一种办法，或者他也想到另一种可能性：从A中减少砝码。

最后，继续考察A′B′系统。当A和B中各有8个砝码时，如果从B中取出两个砝码(接着4个，等等)移到B′上时会发生什么情况？接着，是A中和A′上各有4个砝码的情形。主试要求儿童在B中或B′上任意选择摆放砝码以使天平恢复平衡，唯一的附带条件是不能全然按照AA′的4+4模式。例如，他可以在B中放入6个，在B′上放2个，反过来也行。

水　平　1A

以下是我们的结果。

盖博(4;10)　如果我在B里放一个呢？——我想试试放两个(她在A、B中各放入一个)。——(砝码又被取走了)——如果B里放一个呢？——它会往下掉。——掉多少呢？——(指向地面)——另一个盘子呢？(指着没有砝码的A)——那会往下掉这么多(她示意下降，但仅有5cm)。——如果我在这里(B中)放一个，它们会不会同时下降？——会的，那个会一直降到这儿(B到地面)。——但另一个呢？那个会怎么样？——(这回表示出比A当时位置高2cm)——它会上升？——是的。——为什么？——因为那个(B)会下降。——那么它为什么会这样呢？——(沉默)——你知道为什么吗？——(沉默)——它会下降到哪里？——(这次示范A会下降3cm)——看。(放入砝码)这样对吗？——对。——就像你说的那样吗？——比我说的高一点。只有A中有一个砝码时，她开始预计B将下降而A将上升(她以相反的放置见证了)，但是接着认为它们将一起往下掉，接着再一次预计一个上升一个下降。在B′上放了一个：它会往下(但只是3cm，比在B中时少得多)。——那它呢(A)？——(上升5.5cm)——就是说，它上升要比另一个下降的

多？——是的。——为什么？——(沉默)观察了B′上放一个砝码的情况后，我们又进入A′上有一个砝码的情况：那个(B)会上升得更多(即，重复了同样的错误)。一个砝码挂在B盘下方：它会移动吗？——不会，它不会往下，因为它(砝码)不是在盘子里或是在这(B或B′)上面。A和B中各一个：我不知道。它们会往下到这儿(每边各2.5cm)。——现在看。和你说的一样吗？——一样(它们都保持原来位置，只是在放入砝码时有轻微的上下晃动)。——如果我在这和那儿(A和B)加上一个会怎样？——它会往下掉。——两个一起还是一个？——两个一起(指示2cm)。——我们把一个手指放在下面来检查一下，好吗？现在它们动了。和你说的一样吗？——一样。——它下降碰到你的手指吗？——还没有。——但它的确下降了对吗？——对的。——现在我要再次在两个盘里放入另一个砝码(使A和B中各有3个)。——(盖博指出下降约1cm的距离)——把你的手指放在下面试试。(放入砝码)对吗？——碰到了(她把手指上移了)。你有点作弊是吗？——没有(她其实作弊了)。A中8个，B中没有的情况：我们怎么做才能让A上升呢？——在那里(B)放8个。但她期望的是A会稍微上升一些，B会稍微下降一些，所以当看见两者平衡时她很惊讶。现在我们在两个里面都加入5个会怎么样？——那个(B)会下降(3cm)。——那么另一个呢？——一样的(但指示会下降5cm)。——为什么？——因为它们两边都更加重了。——(两边各加入5个)——它没有下降！——为什么没有？——不知道。——(恢复到每端8个)现在我们从这里(B)拿走2个会怎么样？——它会下降得更低。——那另一个呢？——也会下降。——那我把这里(B)的8个都拿走呢？——它就空了，另一边(A)会下降。——那B呢？——它还会在原来的地方。——会吗？——或者下降一点。——如果A里没有砝码而B里有8个呢？——那个(A)会保持不动，那个(B)会下降。——拿走所有砝码。接着问：如果我们像刚才那样在A和B中各放8个会怎么样？——它们都会下降(各1cm)。——什么时候？——两个一起。(放上砝码。她再次作弊)它们下降了。——可是，你没有作弊吗？——没有。要求她让A上升(比如A中7个B中8个)，她够聪明，往B里加砝码，但没有从中总结出从B里取走砝码将使A下降。在A和B中以及A′和B′上各有4个砝码时，要求她预计当B中的4个移到B′上时将会发生什么情况：B会上升，因为它变轻了。如果砝码悬在一根线上，B将下降1cm，A会上升5cm。

居尔(4;11) 他发现天平与跷跷板类似，预计如果B中有一个砝码时天平会在水平面上摇晃。然后那个(A)会上升。——如果我放一个在A里呢？——它会碰到地上而那个(B)会上升。——如果两个盘里各放一个呢？——它们都会下降(先是每个1cm，后来比画成5cm)。我可以试试看吗？(他同时在两个盘中放入一个砝码，感觉惊奇)啊！它没有下降！它们停留在原来的地方。但是如果我从B里拿走一个，那个(A)就会下降了。为了将两端保持在同一高度，他表示一个在这儿

(A),一些在这儿(B),接着为了视觉上的对称,一些在这儿(A)。他没有数就成功了:如果我从B里拿走一个呢?——它(A)会像这样来回摇晃(左到右)。——B不会上升吗?——不会。如果我们拿走两个环的话(即,两个盘中所有的砝码),那边(B)就会上升。——上升多少呢?——到这儿(每端5cm)。——如果我拿走A中的砝码而B里仍留一些,它会上升吗?——会的,我认为是这样。——那B呢?——它会待在那儿(同样高度)。

派(4;11) 他说;我家有个那样的跷跷板。不过他还是预计当B中有一个而A里没有时:它们都会像这样(水平地)摇晃,接着两个都会下降,但不是同时。在看到实际的情况之后,他预计当A中有一个而B中没有时,A会下降而B会上升。那么如果A和B中各有一个呢?——它们都会下降。——让我们看看。——对了(不对),它们都会上升。——你怎么知道的?——因为我有一个跷跷板,我曾经看过它怎么动。(加入砝码)不对,它们没动。——如果我在每个盘里再加一个呢?——它们会像这样动(往上或往下)……保持不动。——为什么?——因为很多跷跷板是这样子的。之后,看到8对8也能够平衡之后,他认为,如果你各加入5个后,那个(B)会下降。——另一个呢?——往上。——为什么呢?——因为在这里放5个,在那里放5个……(不对)……它会像现在一样不动。——你认为是哪种情况?不知道。(加上砝码)对的,因为那里有很多,那里也有很多(对称)。

德尔(5;0) 认为B中有一个而A中没有时:它会晃动(都在竖直面上下晃动)。——那么要是我在B里留一个呢?——它会继续晃动。——它不会停下来吗?——你握住它,它就停了,(否则)它就不会停。

克拉(5;4) B中有一个的情况:这会让它变重。——这个盘子会动吗?——不会。——另一个呢?——不会。——看。——嘿!它往下摆了(B)。——A呢?——上升了。A中有一个的情况:它会下降,另一个会保持那么高。接着B上升,因为这个圆的东西很重,但是B不会上升很多,因为那个(盘子)没那么大。而且一个会下降:先是这样,然后那个上升。(加入砝码)它们一起动了。A和B中各有一个时:两个(将)都会下降。当加入砝码后,她看到盘子保持水平时很惊奇,8对8时她再次困惑了。那么我现在各放5个会怎么样?——嗯,它们都会下降。——到哪里?——一直往下。同时的。——4对4的话呢?——它们会待在那儿(平衡状态)。——再多5个呢?——它们会下降。(加入砝码)我说错了。一周后,B中有一个砝码的情况:它会下降。——A呢?——那个也一样。——下降多少?——这么多(10cm)。——肯定吗?——它会保持高度。——它不会动?——对的。(加上砝码)不对。——A里有一个的话呢?——我觉得两个会下降,然后再上升到像现在这样的高度。——同时吗?——是的。——为什么会这样呢?——因为它很重。2对2时:它们都会下降。(加上砝码)它们没下降。因为它很重,它仍不会动。B中有8个时:我要在那儿(A)增加很多,这样它们就能在同样高度了。——如果我们把A

里所有的都拿走呢？——它会降到底（往下50cm）。——为什么会那样？——因为里面没有东西了。——那么B呢？——它会上升，因为它里面有东西。——那要是我们在每个盘里多放5个呢？——那么它们都会降到底。接着改变了主意：除了4对4的情况它会下降，其他都预计保持平衡。

维克（5;10） 作出同步下降的同样预计，然后在演示后：我不知道了，我想不出来。之后每个问题都得到这样的回答：你得试试看。即便是在砝码一样多时。对于8对8：它又留在那儿了。要是我们说它会上升（B，因为只有A一开始就有8个砝码），这样就不对了。

比斯（5;11） 在开始就表现得非常出色：A中有一个而B中没有时，他预计A下降而B上升，接着B中有一个而A中没有时，情况相反。但是两端各有一个时：那个（B）会上升，那个（A）会降到底。——要是我们在每个盘里再多放一个呢（此时就是2对2）？它们都会下降。（放上砝码）哦！它们保持不变。——为什么？——因为我们放进去的是两个和两个，所以它就还能在空中保持高度。——那么再多加一个呢？——那个（A）会下降，那个（B）也会下降。——两个都是？——是的。（放上砝码）啊！总是（重点强调"总是"）一样。——和我们预计的一样吗？——有什么地方不对了。之后，比斯看出可以达到平衡的方法：把那里和那里（A和B）的所有东西都拿走。——像这样呢（A中4个，B中没有）？——它下降了，因为它们不一样。——那么我们如何才能让它们平衡呢？——（沉默）——试试。——（在B里）放10个。

凯恩（6;6） 尽管他年龄较大，但反应也与他人相似。而且一开始他认为，如果A中有一个而B中没有时：A会[上下]摇晃，而另一个[B]不会。演示后，当被要求预计B中有一个而A中没有的情况时，他认为B会摇晃，而A会有一点晃，但它会很快停下来，而另一个会继续晃。

两种之前获得的知识显然对这些反应产生了显著的效果，就涉及的矛盾而言，这些知识作为一个整体似乎绕过了所有明显的事实。这两条信息不仅彼此不同（因为其中一条相对稳定而另一条则正好相反），而且它们还有彼此相抵触的力量。其中第一条是，重物通常倾向于往下移动，尽管也有这样的例外：派说A中有一个而B中没有时"它们都会上升"（从两边都下降改变而来），但这可能是由于他对跷跷板的错误记忆所造成；另一方面，克拉没有参考跷跷板，认为A中没有而B中有8个时，前者会下降，因为它不再需要把什么东西举起来了，而后者会上升，假定是因为重力是一个强大的力。另一条之前获得的知识可能来自对跷跷板的经验（在这里得到正确的同化），即：使杆的一端向下移动的砝码，可以使杆另一端的砝码上升。这就是盖博、居尔、派、克拉和比斯有时会坚持的想法。然而，有两个基本情况限制了这种联系在水平1A中的应用。其一是它在某种程度上与重物下降的趋势相矛盾，因此，1A儿童相当常见的反应就是认为横梁两端的托盘A和B在盛有砝码时会同时下沉（而仅在少数情况下，即把重物都拿走时会

像居尔所说的那样,同时上升)。其二是在某种程度上与前者重叠,即认为A、B两盘(或是它们中的砝码)的行为是相互独立的,以至于没有把横梁看作是两者之间必然联系的桥梁,好像事实上它是可以弯曲似的,能够顺应任何移动的组合。

显然,缺乏对天平AB两端的协调是被试回答中众多前后不连贯的原因:当一个盘上升或下降时,另一个盘可以同方向或反方向移动,也可停留在原处;当一个上升一个下降时,两者移动的幅度并不相等,而且两者的移动也并不一定要同时发生,因为上升可以在下沉之后发生(且从未加以解释);当一个盘摇晃时(水平方向或竖直方向),另一个可以做出同样的移动,或保持静止,等等。真正机灵的唯有维克,他总结道:"我不知道了,我想不出来。"而且,他在说B(上面没砝码而A中有8个)会上升后,又声称"这样就不对了",因为天平两端砝码相等(8对8)时保持静止。因此,我们所面对的问题,一是要证实这种AB间缺乏协调的情况,本身是否已经形成了一种矛盾的情形,二是要确定这一矛盾所具有的性质。虽然从逻辑的角度来讲,假设横梁具有弹性,两个托盘一起上升或下降就是允许的,也就不存在什么矛盾,但是必须指出的是,从心理学角度分析,儿童实际上没有说出或明确地表达出此类观点。他们所做的只是预计在天平一端装有这样、那样数量的砝码时会发生什么样的情况。同时,也因为这不过是实验的要求,让他们预期这一端的移动与另一端移动之间的关系。然而,即使被试已经看到一些实际发生的情况之后,这两种预计仍然表现出这一令人惊讶的特性,它们几乎完全随机,仿佛砝码在一端产生的效果,以及最为重要的对另一端产生的影响,没有表现出任何的必然性。换句话说,被试极少采用推理,而似乎急于最大限度地利用其所能想到的可能性。于是他一般会说,重物使物体下降,但从不认为砝码的增加必须排除它会使托盘上升的可能性(派甚至离谱到一开始就假定,在保持平衡的两个盘中各增加5个砝码会让一端上升而另一端下降)。儿童有时候会说,如果一个砝码让一端下降,那么另一端就会上升,但是这里面没有牵涉任何必然性(因为通常预计它们会都下降),所以根本没有排除相反情况发生的可能性。

从矛盾的视角分析情况就非常清楚了。从推断的陈述与定义或前提之间不相一致的意义上看,这里没有发现逻辑矛盾,因为此时根本就没有稳定的定义或前提,也很少有推断的迹象存在。然而,在思维过程中却存在不断地去平衡化和不连贯,因为肯定持续占上风,这是以排斥否定为代价的,而任何流畅的演绎推理都必须以这两者之间的准确补偿作为前提。所以,天平两端对应联系的缺乏,其实表现出的是一种协调的普遍缺乏,若缺少必要的推断,或换言之,缺乏运算的可逆性的话,这种协调就不可能出现。在砝码数量相等的问题中,这种现象便尤为清晰地体现了出来,这其实是最简单的一种情况。在这种情况下,儿童由于对称的关系而预计天平会保持平衡(在13对13的情况下它仍保持静止,派说"因为那里有很多,那里也有很多",但只是在他预计一端会上升而一端会下降之后才这么说的),但是,这依然无关两个相反动作的相互补偿。尤其是比斯,尽管她开头很好(B会上升,A会下降,等等),但还是认为当A与B中各有一个砝码

时也会有一个上升、一个下降；而如果再各加上两个或更多砝码时，两端都会下降。最后她总结道：“有什么地方不对了。”这是所有对这些儿童观察中的唯一例外。尽管如此，但显而易见的是，这里还是排除了最为合理的关系。

水 平 1B

协调开始，但只在一个方向。

马尔(5;9) B中有一个砝码而A中没有时：那个(B)低一些，另一个(A)高一些。要是你放在那里(A中的砝码)，那边(B)就会上升。——上升多少？——(比画出上升25cm、下降7cm。)——就是说，这头上升的比另一头下降的多？——对，因为(A或B中的)很少的砝码会让这边(空盘子)上升。——当A中有一个而B里没有时呢？——哦！你不知道那个(A)或那个(B)会不会下降。——你是什么意思？——说不清楚……或许那个会下降，或许另一个会。——不会同时下降吗？——不会，不会都下降，因为如果一端够重的话，另一端就会上升。如果一端下降，它就会使另一端上升。——这些圆环都一样重吗？——是。——那么？——那么它们会持平。——在哪里？——这儿或这儿(离地面所有可能的高度)。A中有8个时，他无法让B和A平衡：盘子里有几个？——8个。啊！你得放8个进去。但之后，如果从B中取走一个时：它会下降。——为什么？——因为这里有……不对，它会上升，是那个(A)，因为那上面有更多的圆环，(而另一端会下降)因为那里不会有这么多的圆环。接着，如果A中所有砝码都被取走：那个(B)会下降，因为它很重。——但是你刚才不是告诉我它重的话就会上升吗？——啊！是的，没错，没错。——你现在怎么想呢？——不对，它会下降。在5对5的情况下，他仍然认为无法说出哪边下坠或上升，于是总结它会保持原来的位置。

沃(5;3) B中有一个时：它会下降(比画会下降10cm)。——另一个呢？——它会上升。——上升多少？——(升高14cm)——A中有一个而B里没有时呢？——A会下降而B会上升。——两个盘子各有一个砝码呢？——因为它们一样重，所以会停在同一位置。——每边各5个时呢？——它们会停在同一高度。就此看来，沃似乎已经达到了水平2A，但在两个托盘中同样放入8个砝码后：如果我从B中拿走一个呢？——它会降低。——那么要是我往A中再加一个呢？——它会降低。——那如果我从A中取走一个呢？——它(A)会降低，B会升高。——要是我把A里的8个都拿走呢？——它会下降。——看(把A里的8个都拿走了)。——(第一个砝码刚取走)它会上升，它会上升！——(B中有8个，A中没有)如果我从B中拿走一个呢？——它只会上升一点点。但是对于A中有8个而B中没有的情况：如果我在B中放入8个呢？——B会下降，但A不会上升。——确定

吗？——不。(她演示A会上升一些，B会下降很多)B′上有砝码时，她认为它会比B中有相同数量的砝码时下降得更多，因为那里(B′)更高。当AB中各有8个时：要是我从B中拿一个放到B′上会怎样？——那边(B)会更低些。——要是从B拿两个到B′呢？——会更加低。AB中各有两个时：我想请你设法让A上升。——如果我们在那儿(B)放更多的砝码，另一边就会上升了。——但是，你能不能不用更多的砝码就完成这件事呢？——(沃无法找到问题的解决方法)要是我从B中拿走一个会怎么样？——它会上升，另一边会下降。——可以让A升高？——你必须在B里多放一个。——没有其他方法了吗？——没有。——一点儿想不出来了？——想不出。

福德(5;4) 开头同样很有希望，但认为：A上升的要比B下降的多，因为B里面有砝码。——那么A会怎样呢？——更高。A和B中各有一个砝码时：这样它们(在平衡方面)就一样了。当A中有8个砝码时，她成功地使天平恢复了平衡，但是：如果我从B中拿走一个会怎么样？——它会更低。——哪一边？——那边(B)，因为它少了一个。——如果把A里的8个全拿走呢？——它会比B更低，因为那样它就再也没有那些小砝码了。——如果每边有5个，而不是8个呢？——它会稍微高一些。——哪一边？——两边都是(比画说会比现在的水平位置高出4cm)。

加斯(6;10) 当A中有一个而B里没有时：那个(A)会下降(指示12cm)而那个(B)会上升(25cm)。——它上升的比它下降的多？——是的，因为那个会同时下降到底，所以它很重。那个(A)会更重些，所以那个(B)会更加轻。——A下降和B上升是同时的吗？——不是。(接着犹豫片刻，在装上砝码作出判断前仔细研究了装置)——要是我们在B和A中各有一个呢？——它们会在相同位置，因为它们都轻。——要是往A和B里各再多加一个呢？——那个(A)会下降一点，B会下降一点。所以它们还是会停在相同位置。——为什么它们不会移动呢？——它们会下降……等一下……它会保持这个样子。——为什么？——因为那个(A)……因为那个(B)……因为一个不可能比另一个更重。对于两个盘中各有8个砝码的情况也有类似的回答，但在这一正确的预期之后，当B中只有7个时，他说：它会稍微下降，因为它的更少了。

克里(6;3) 开始时有同样正确的预计，除了预期一个下坠的距离会比另一个上升的多。8对8时正确地预计到平衡。——那么要是我在两边各加上5个呢？——直的，两个一样重。——要是我在那儿和那儿(A′和B′)各放5个呢？——和现在一样。但是他认为，各装有8个砝码的两个盘子会稍微低些。另一方面，A和B中各有4个与A′和B′上各有4个的情况下，他预计从B中转移两个到B′上时会让那个(B)下降，因为它上面现在有6个。

帕(7;0) 认为B中有一个时会使它下降4cm，让空盘A升高12cm，但是一个先移动，因为承重的一端必须先向下沉动才能让另一端上升。8对8时正确预计到平衡状态。但是帕认为，当你从B中取走两个砝码时，那个(B)会往上，而(A)不会

下降。然而演示之后，他纠正了后一个预计。

一般而言，水平1B在构成两边对应关系上得到了发展，而说到其依赖性时，即刻就可以认为是半逻辑和半因果的，因为它们朝向一个方向（即指向“应用”）。在这种特殊情况下，每一名儿童事实上都预期天平一端的砝码总是（或说几乎总是：参看马尔最后的反应）会让它下降，而且“使另一端上升”（还是马尔用了这一因果表达）。所以在儿童看来，天平一端已经开始对另一端起作用了；但是我们仍然没有在相反方向砝码的补偿意义上看到交互的相关性。首先，在重的一端影响下的轻的一侧的上升，在变化的量上并不是相等的，甚至常常都不是同步的：马尔认为，A上升25cm时B只下降了7cm，因为B的力来自它的砝码。其次，增加砝码使托盘下降这一动作，并没有像我们和英海尔德一起看到的那样，必须理解撤除一个砝码所包含的与增加砝码相对的动作。例如，沃认为，如果你从A中拿走8个砝码，“它会降低”。而当面对各有4个砝码并保持水平的托盘情形，要求儿童设法使一个盘子升高时，所有人都知道可以增加另一个盘子里的重量来完成任务，但没有人想到减少前者的重量也能达到同样的效果。再次，也是最重要的一点，儿童对于天平能够保持平衡状态的原因仍然没有很好地理解，因此，这样的平衡常常被错误地预期。在一对一的情况下，马尔认为某个盘子会下降但不知道是哪一个，而且只是根据（数量上的）对称方面的推理才作出正确的预计。沃看上去的确掌握了当“两个托盘重量相等”时高度会相等的道理，但是她对随后8对8情况下调整的反应显示，她的预计是完全建立在静态对称性基础上的（参看加斯：两端水平是因为都很轻），而绝非基于补偿（参见福德完全相同的反应）。克里正确预期砝码相等时高度相同，但随着加在横梁上的砝码数量的变化，高度也会产生变化。帕同样预计到8对8时的平衡状态，但如果从一端移走两个砝码，这一头就会升高而另一端会保持静止。

因此，从矛盾的观点出发，我们就会发现此处有趣的情况。一方面，儿童逐渐能够进行推论，并在所观察的关系中探查到某些规律性，在充斥着不确定而且常常都是矛盾的肯定的水平1A之后，这一点显得愈发明显，儿童最终能够假设（即使在这一未知领域）某个特定动作必定总会导致相同的结果。而另一方面，由于肯定通常总是先于否定考虑的，因此，儿童仍会觉得很难设想取走砝码这样相反的动作，而这就导致了他理解的空白，正如我们已经提到过的，尤其是涉及有关平衡的概念。其结果就是，虽然从这一阶段起，儿童开始理解天平一端的动作会对另一端产生影响，但这一动作依然是未得到平衡的，或者实际上还是矛盾的，因为它缺乏可逆性，或者换种说法，缺乏完全的补偿。

水　平　2A

能够理解AB系统两端的关系，但起初并不理解它们与A′B′系统的关系。

洛特（6;6）　当A中有一个而B里没有时：它会倾斜（比画出A下降12cm，B上

升2cm)。——这里和那里的落差一样?——是的。——这边不会下降得更多一些吗?——不会,都一样。——正好吗?——是的。——你肯定?——肯定。——为什么?——因为……我不知道。A下降的同时B往上升。——如果我们往它们里面再各加一个呢?——它们会停在那儿不动。——不会往下?——不会。——不会往上?——不会。A中有8个。他往B里放了8个:这样两边就一样重了。——要是我们从A里面拿走两个呢?——它会像那样升起来。——B呢?——往下降。——和A上升的高度一样?——不,是的,是的,一样。于是他演示了A上升2cm,B下降2cm,上升4cm则另一端下降4cm,上升6cm另一端下降6cm,等等。两个盘里各有4个:我们怎样才能让A上升呢?——从它(A)里面拿走一个。——我们还有其他办法吗?——有的,如果你想让A下降,你可以从B里拿走一些。——但要让A上升呢?——没有其他办法了。——你不能用圆环吗?——可以(往B里加了一个)。它上升了。你看呢?在A下面悬挂砝码:它会下降。——多少?——只一点点……不对,和前面一样。就像你把圆环放在里面时一样。用更长的绳子悬挂圆环时:没有任何区别。然而,使用A′B′系统,在A′上有一个时:它会让它下降,但不像你把它放在A里面的那么多。——为什么会那样?——因为它没有这么低。它产生的重量比较小。接着他改变了主意,但又立即重新预计了B′和B的区别,然后纠正了他自己。A和B中各有8个时:如果我们从A中拿两个放到A′上会怎么样?——它还是不动。它产生的重量一样。——那从B里拿8个放到B′呢?——它的重量还是一样。不对,它会下降,因为那样的话,这里(A)就有8个,而那里(A′)没有。——那么是B′会下降咯?——是的,不,它会上升。——哪个?——那个(没有东西的B盘)。但是,预计中的上升与下降可以相互补偿:因为这就好像你在那里(A)放了很多,那里(B)什么也没放一样。——可是这样不是很奇怪吗:那里(A′)没有东西而那里(B′)有8个?——啊!对的,恰恰相反……因为A就好像你放了更多重量在那里(B)一样。啊!不对,它会产生相同的重量……因为要是你把它们放在那里(A′和B′),就会像你把它们放在那里(A和B里)一样。它还是同样的重量,

埃里(7;6)　当A中有一个而B里没有时,她认为A下降12cm而B上升12cm:落差一样,因为A会下降一点点,B会上升一点点。但接着她接受了一个相反的暗示,之后就解释:两端会同时移动,因为那个(横梁)会像那样移动(向A倾斜),所以那个和那个[盘子]也会像那样移动。A和B中各有一个时,她预计如果两边再各加一个的话,它会到达相同的高度。——哪里?——那里(两边各有1个时的位置)。——它们不会移动吗?——不会。——一点也不动?——它们可能会下降一点点。不!它们不会下降,因为那里和那里是一样的。两个圆环。所以那会让它们待在同样高度。它们不会动的。8个砝码放在A中。埃里放了8个在B里,成功地达到平衡。要是我们从A里拿走两个呢?——A会抬得更高而B不动,不,它会下降(A上升2.5cm,B对应下降1cm;上升5cm,B对应下降2cm;上升8cm,B对应下

降3cm,等等)。A、B中各有4个时看她怎么让A升高:我要往那(B)里放2个、3个或1个。——那是唯一的方法吗?——是的。——如果我告诉你还有其他方法呢?——对了,你可以在那里多放一个(用动作表示好像要从A里拿一个放到B里面)。——你的意思是把它放到B里?——是的,或者只是把它拿掉。——那要是我要让它们都升高呢?——那不可能,因为那个(横梁)不能升高。——那我往里面各加入8个,它不会下降吗?——不会。——即使它已经这么重了也不会?——那只能让它们保持同样高度,因为那个(横梁)不能像那样下降(用动作表示折断横梁以使它两端都倾斜向下)。它只能像这样移动(向A或B倾斜)。但尽管有这样完美的解释,埃里还是无法立刻掌握A′B′系统。她认为A′上有1个时,A′会下沉25cm而A盘只下降5cm;因为A′会比A重……(还)因为你往A′上放1个时,A里面没有东西。但后来,大概是受到横梁联系着A与B的想法的影响,埃里的思考完全集中于数量(砝码)上,甚至解决了A有4个、A′有4个、B有2个、B′有6个的问题,因为4加4等于8,2加6也等于8。

马特(7;10) 他认为A里有1个时它下降的距离等于B上升的距离,因为A下降,那样就会让B上升同样距离。换句话说,一个移动影响另一个。

凯特(7;5) 她认为装有1个的B下降距离和什么都没有的A上升的一样多:因为这都是在同一根杆子上。但如果它那里(中间切断)被锯断了,那端(A)就不会上升了。她预计到了8对8时的平衡。那要是再各加上5个呢?——嗯,没有变化。——什么意思?——它还会待在那儿,因为重量一样。尽管对于横梁的作用有准确的解释,凯特一开始认为B′上有个砝码的话,会下降得少一点,只是比装在盘子里时少一点,而A′会因为同样的原因上升的也少一点。理由就是盘子更低。接着,A和B中各有8个时,她预计,如果砝码移到A′和B′的话,它不会改变,我认为不会,我不肯定,但我认为不会。

沃尔(8;5) 为了证明上升和下降的距离相等以及它们的同步性,她亲手演示了托盘的移动:因为两个都会像那样,它们的链条长度相等(从横梁到托盘)。A和B中各有8个时,她预计A下降10cm,B下降1cm,而且如果你拿走两个圆环,就会下降两个这样的距离,像这样(20cm)。为了使A在4对4的平衡状态上升,你需要在这儿(B)放上1个或是你可以从A里拿1个出来放到B里面。然而,尽管起初就有关于链条相等的说法,沃尔一开始还是认为B′上的砝码要比B里的重,而且托盘会多下沉4cm,因为B在下面,那个(B′)在上面,所以那里有那个(链条)那样就有更多重量了。另一方面,上升与下降仍然相等,因为是同一块木板(指横梁),而且是从中间固定住的(即,两臂等长)。

塞尔(9;3) 对于全部有关A和B的问题,他都能同样正确地回答,但却认为,当把1个砝码从B移到B′时:它会下降,因为它比较重。——砝码在B里和在B′上的作用一样吗?——一样,盘里的那些往下压,而那些在高处的压力要比在低处的

压力更大一些。可后来他想到了它们施加的压力相等。

米克(9;9)　(在预计A、B各有8个时会平衡之后)A和B′各有8个的情况下，在“我认为它们保持相等”以及不相等之间犹豫：因为那个(从横梁上悬下的托盘)已经在往下拉了，不管怎样它(盘子自身)已经很重了。所以如果你把砝码放在这儿(A里)，它会往(横梁)下拉得更多，所以它会变得更低。参看贾克(10;3)的回答：它在下面更加重。它会更低些。

布尔(9;11)　认为B′上的砝码更重，因为还有杠子(横梁)，那也会加点分量。而后来说：在这边(B′)的这块木头也有点作用，但是……那没关系。两边都一样重(A或A′和B或B′)。

穆尔(9;1)　一开始当A或B里有砝码时，他确定上升与下降幅度相等：因为它只和你放它(砝码)的位置是比较接近中点还是比较接近横梁有关系。此后，他对A和A′之间是否有区别(你得加起来才能确定)还是犹豫，因为A里有砝码时，杠子在那儿。这种理由接近2B水平。

库格(10;10)　一开始说B′会比B更加重，因为那上面有木头(B′上砝码重量直接接触的横梁)，而且木头比盆子(盘子)更加重。但后来：不对，即使你把(砝码)放在盆子里，比较长的东西(横梁)也有相等的重量。再一次地，库格达到了2B水平。

在这一水平值得关注的反应在于，儿童通过论证成功地掌握了托盘AB之间的系统关系，它们本可以完美地应用于横梁高处砝码的情况(A′和B′)，但却失败了，或者没能立刻用好，这是尚待解释的一种时间上的延迟。

就AB系统而言，这些儿童最终理解到，天平对侧两端托盘中的砝码作用的方式都是一样的，只不过效果正好相反，而且一直是相互作用的。在我们之前的研究中已经了解到这一点，这一发展又进一步形成了可逆的运算，它使得儿童面对4对4的情况并设法完成让A盘上升的任务时，既可以通过往B里加上一个砝码，也可以从A里取走一个来达成目标。

就矛盾而言，这种直接和反演或互反运算的构成，通过肯定和否定的补偿，导致了认知上的平衡化。与此同时，也使儿童能够理解为什么同样的砝码能够达成物理平衡的原因。在此需要指出的是，儿童此时在表达上与前一水平显然不同，因为其中强调了排除：“不可能”使两端的重物同时上升，比如埃里说它(横梁)不能上升或下降，而只能以轴为支点产生倾斜。另外，其他互反的表达表明了一种推论的必然性。例如，当一端上升一端下降时两个盘所经过相等的距离，以及它们移动的同步性，都在横梁的单一性(以及潜在的，它的不可弯曲性)基础上被演绎地加以肯定了。埃里、马特、凯特和沃尔身上就能找到这样的例子。

对横梁作用的理解因而就更加使人感到惊奇，因为这些2A儿童一开始就反对把同一横梁上放置砝码的A′和B′情形，同化到他们已经完全掌握的互相作用的体系中去。

对这些犹豫的解释有两种。第一种我们在研究重量的因果关系时已经很熟悉了:这一因果解释实际上是根据重物在靠近一件装置的顶部还是下面而被视作不同的,因为其作用是向下的压或拖。第二种理由要求助于横梁自身的重量,或是吊住托盘的链子,好像这些因素实际也在影响砝码的作用似的。然而,不管是出于何种理由,儿童在把他已清楚理解的关于A和B位置的关系推广至A′和B′的位置情况时,还是产生了犹豫。但正如我们在穆尔和库格最后的陈述中所看到的那样,对这些难题的答案就是,先前提到的因素已经在AB的情况中发挥作用了,所以就像穆尔说的,"因为A里有砝码时,杠子在那儿"了。

水平2B及结论

基于天平不同部分的对称性和结合性,处于水平2B的儿童最后都能毫无困难地用同样的论证应对AB和A′B′系统之间的关系,而水平2A的儿童已经将其应用于AB两端的关系了。

莱克(9;9) 他坚定地说,(B中有一个砝码时)从A中拿一个砝码放到A′上不会有什么不同:不会,因为你有同样的重量,在同一条轴线(横梁)上它是一样的。B有8个、A中有6个而A′上有2个时:那没有什么不同,因为上面的两个还在上面,所以它们的压力是相同的。两边的压力也是相同的。

弗尔(9;11) 对于A和B:它正好拉起重量(A),因为如果B下降那么多的话,必定会使A上升,因为它是天平的一部分。而且B′与B等价:因为它还是在同一边,它仍然产生同样的效果。

波尔(10;2) B′代替B:它和前面一样。重要的是,它被托起来了……在天平上(意思是说,天平的两端总是相互依赖的)。

布里(10;11) 这完全是同一回事,因为是重量让天平下降的。所以它在高处还是在低处并没有关系。

莫恩(11;5) 就和它们在盒子里时一样……因为棍子始终是直的,所以并没有什么不同。

从矛盾的角度分析,11至12岁水平(阶段3)儿童的回答没有比水平2B的回答要多出什么,而只是给出了更为高级的因果解释而已。

对于AB和A′B′两系统的协调而言,并没有遇到什么更进一步的问题。它已经通过一种论证而得到了解决,这种论证是对前一水平穆尔和库格最后回答的延伸:天平形成了一个整体,任何东西都是联系在一起的,因此圆环的重量同样会施加于整体之上,不管是放在托盘里还是在横梁上。

总之,如果从总体上回顾自水平1A到水平2B的各种反应,我们所注意到的第一件

事就是4至5岁儿童最初的矛盾,或更准确地说,是他们的动作与相继的预期之间缺乏连贯性,无疑是来自他们之前遇到的三方面的因素。第一,在这一初级水平上,一个同样的动作被视作可以产生不同的结果:一个物体的重量尽管通常是使它下降的原因,但也可以使它上升。第二,一个动作和与之相对的动作并没有产生完全的补偿:往已放有砝码的盘子里加更多的砝码会让它下降,但是如果拿走砝码的话,也可以使它达到同样的效果。第三,所包含的推论没有得出必然的结果,这只会使犹豫不决或部分的不连贯得以滋长。再者,正如我们在第一节中所看到的,这些去平衡化的共同原因在于此时的儿童始终把肯定放在首位,而对于其中的否定或排除部分几乎完全不加以考虑。实际上,也可以把上述的三个因素看成是同一个过程的三种不同的表现形式。前两个因素实际可以看作是一个具有双重性的单元,因为它们最后都能简化成一条理由:如果同样的动作可以引起相反的结果,那么,相应地,两个相反的动作也可以引起同样的结果。由于得出的推断缺乏明显的必然性,第二章就已经指出,它可以变为这两种缺陷的结合,而我们对此的观察可以在相当程度上帮助证实这一观点。

为了解释从这一早期阶段发展到平衡化的推进过程,我们可以将自己的解释限制为这样的陈述:由于任何矛盾都源自肯定和否定之间补偿的缺乏,所以平衡化就是来自运算可逆性的发展。而天平任务恰恰准确地构建了这种物理现象,因为平衡化的法则很容易就能在此发现,而且这与运算的可逆性具有最为显著的同构。这样的解释应当具有足够的理由,因为在这种情况下,可观察的事实立即被他们所确认的演绎模型同化。当然,这里唯一的麻烦就是问题只是被转移了,而根本没有得到解决:事实上,从1B的反应可以清楚地看出,儿童不必确实掌握可估量得出的反向动作中所包含的补偿,就能够从简单的对称加以推理,很好地预计出砝码数量相等时的平衡。因此,真正的问题在于理解被试是如何仅仅通过调整最初不相协调的动作,就能进而达成可逆性的。我们应视这种可逆性为发展的必然结点,而非一种作为发展过程起点的因素(后者解释不了什么,因为我们要解释的正是可逆性的发展)。

在前面的结果里,有待解释的发展问题尤其简单:在水平1A,主体将单个物体的不同行为截然割裂地看待,而单个的行为(动作)又可以导致不同的结果;在水平1B,每个物体可以对另一个物体产生作用,但仍只是以单向的方式产生作用;在水平2A出现了相互作用,第二个物体以第一个物体作用于它的同样形式回应第一个物体,但这只在AB或A′B′一个系统中适用;最终,在水平2B,两个系统彼此相互作用。这又给我们提出了两个问题:儿童是如何对最初的去平衡化进行反应的?他们通过什么方式达到了最终的平衡化?

最初的去平衡化困扰着儿童,因为它妨碍了儿童预期和理解后继的事件,由此就给主体的一般同化倾向设置了一个障碍。因此,在最初,仅凭借进入意识,一种双重顺化便显露出来:在动作趋向一个目标(让托盘上升等)的情况下,注意会集中在引起紊乱的事物上,但在预期或推断的情况下,由于(真正紊乱的影响)附加了一种逐渐增加的感

觉,认为还会有其他可能的紊乱存在,也就是未经补偿的实际任务,使得情况更为复杂化了。于是,尽管起初在天平一端发生作用时没能注意到另一端的情况,水平1A的儿童在面对预期失败时,也不禁开始问自己其他砝码施加可能影响的问题,这就使他踏上了通往水平1B的道路。同样,只能单向推断的水平1B儿童,也迟早会找到属于他的途径,以产生源于天平另一端、互反作用的思想,这又会使他走向水平2A。

通常而言,平衡化本身来自由这些紊乱引发的调节。然而,必须牢记的是,在可逆性方面,调节机制并不体现在简单地纠正最初错误的解释(这是阶段1儿童所认为的不可逆联系),用砝码施加可逆动作的思想来代替这种解释,而这种想法只是其中的一种而已。而事实上,先是通过不同程度地补偿动作中遇到的紊乱,接着,也是更难以捉摸的,在儿童推测过程中(虚拟认知任务)的思想上面,根据事实本身,在主体的实际动作中(增加或减少砝码,在减少差异的相互影响中达到平衡,等等),调节引入了一种先进的可逆性。然后这一动作层面的平衡化才通过解释模型得到概念性的转化,使得最初的矛盾得以克服。简言之,这一正向动作和负向动作,或肯定与否定之间的进一步补偿,早在通过一系列的反省抽象而得以概念化为一种运算形式之前,就构建成一种自主功能机制(autonomous functional mechanism),这就是为什么发展的基本动力不是逻辑矛盾(作为运算完成先决条件的意识和操作),而是对动作相继去平衡化的反应的原因。因此,去证实动作本身(或是预计发生动作的预期)的去平衡化所起的作用,继而在一个加工的可逆性能够从一次对可观察事实的解释中明显地加以发现的领域中(这在本例中尤为明显),去证实平衡化所起的作用,其实一点意义也没有。然而事实上,对事实恰如其分的解释只有在儿童通过对自身动作的平衡协调、操作取得成功后才有可能,而这在无形之中假设了三个非矛盾的基本条件:同样的动作必然导致同样的结果;相反的两种动作正好相互补偿;任何有效推断必须包含和必然结果一样多的排斥。只有当这种必不可少的稳定性在动作自身如何发挥功能的水平上得到实现时,由天平提供的可观察现象才显示出其内在的可逆性,而此前它根本就看不到。总之,在这里是平衡化解释了运算的可逆性,而不是相反。是去平衡化而不是逻辑形式表达的矛盾(那样的话矛盾已经克服),才是儿童前进发展的起点。

第七章　对镜像和折射现象解释的逐渐连贯一致

与 J. P. Bronckart(1-5节)和 A. cattin(第6节)合著

在第五章中我们遇见过一个预期与事实之间的矛盾,看上去这种矛盾与格式之间的矛盾并没有什么本质上的不同,除了当事实的性质是物理方面的时候,矛盾的克服不能通过演绎推论,而只能服从于一系列进一步的观察,它使得样式的连贯性变得复杂,并且可以成为进一步矛盾的来源。因此,用基本的空间光学现象,如镜中的反转图像,来研究这类问题会非常有趣。因为根据物体的空间属性或主体动作的几何学特点,此类问题中的空间都具有双重属性。于是,本章所研究的矛盾就有两种。第一类,如果儿童将字母表中字母的反转视为一种普遍现象,那么他会怎样理解对称字母这一特殊情况?第二类,如果已经预测出或观察到自己的左手在镜中会成为右手,当该手臂向一个或其他方向伸出时,手所指的是什么方向?

技　术

在本实验中要用到字母表中的字母。实验者开始用卡片向儿童呈现一个不对称的字母,譬如B,并要求他们把字母画出来。然后将卡片朝向一面镜子,再要求儿童将镜中所看到的反转字母画下。在完成对镜中图像的简单观察之后,接连给儿童呈现L、E、K、R等非对称字母,让他们依照卡片画下。然后要求他们画出这些字母在镜中的呈现情况。事实上,即便是最小的儿童在一开始就能预测到这些单词会发生反转,然后还能总结出这种现象是具有普遍性的,并遵循如下规则:在镜中,所有的字母都是(或变成)反转过去的(即反转180度)。一旦建立起这一概念,主试会相继拿出许多反例,如A、T、M、H,同样要求儿童先画下字母,再画出它们在镜中出现的样子。于是,对这一矛盾反应的研究可以在两个水平上展开:动作的水平和口头解释的水平。在动作水平上一般可以观察到最重要的成分:例如,将字母A上下反个儿或将它左右颠倒。接着,在儿童的预测被证明与事实相反之后,再与他们口头讨论规则,观察儿童是如何对其进行修改,或如何不顾所见事实,将矛盾合理化的。所以,这一关于字母反转的主要实验是通过一些不太系统的提问来加以完成的。其中两个问题的结果非常有趣。第一,比如让

儿童对字母L进行一些操作(“想怎么做都行”),使之看起来在镜子里“转过来是正的”,意为反转之后镜中看到的仍是正常的字母。在发展的特定水平,儿童会有正确的预期,即经他反转的字母在镜子中会正转回来,于是,他会举起一个反转的L朝向镜子。第二,呈现一个写在透明卡片上的字母L,观察儿童是否能够用它来制造同样的双重反转。另外两个测验样例没有取得有价值的结果。其一,观察儿童在这样的情况下会不会产生困扰,即小写的a会产生反转而大写的A却没有。事实上,没有任何儿童对此产生疑问。其二,看儿童对反转字母的反应,究竟是将其看成另一个字母(比如p变为q),还是认为反转之后的字母仍旧保持p的原有主要属性。实际上,在幼小儿童身上经常出现的是后一种情况,但这仅仅体现了他们对于规则和正转/反转两分法的固着。

第二个实验是有关儿童在镜子中左侧和右侧颠倒的实验,所使用的技术将在第4节介绍。而对于折射的分析则在第6节中给出。

水 平 1A

除两个5岁的儿童由于缺乏兴趣和主动的反应而没能掌握规则之外,即使对于那些还不会阅读的儿童来说,对潜在规则的获得都是迅速的。

阿莱(5;1) 认出K是“一个字母”,并将其准确地画下。当他看到镜中的K时,他先画了另外一个K,然后将它反转:告诉我这个像什么啊?——它朝向左边了……反转过去了。——对于B,他很快预测镜子中的镜像也会“朝左边反转过去”。对E这个他唯一认识的字母,也有同样的预测。对于M,他毫不犹豫地预测M:告诉我这个像什么?——反转过去了——那么这个(反转的B)呢?——也会反转过去。他预测T会上下颠倒:看(镜子)。这是什么样子?——(沉默)——你能不能把在镜子中看到的画下来呢?——(T,正确)——Ǝ和⅃都反转过去吗?——是的,都反转过去了。——这种反转相同吗?——不是,因为⅃不对。对M也是同样的反应:但字母有没有变化呢?——有的。——在哪有变化?——横杠不太一样。——那T和T不是一个字母吗?——不是。(他指出了水平笔画细节的不同,并改变看法)——所以,我们是不是可以说有些字母变了,而有些字母没有变呢?——是的。——(他已经看过字母表中所有的字母)现在请帮我分为两堆:变化的和不变化的。——(在处理A、X、U、Q、K时发生错误)——那么你如何解释呢?——所有这些(不变化的字母)没用:它们都不是字母表里的。但在后阶段的提问中,当再次要求他预测A在镜中的图像时,他将其画成上下颠倒,然后又正确地预测小写字母a的反转。

穆尔(5;5) 正确画出了E和镜中反转的E,然后又很快准确地预测了反转的B和R。对于A,她预测会是一个上下颠倒的图像,当她看到镜中的A后:啊!它像

那个(A)。我不懂了。我觉得在镜子里应该会像那样(上下颠倒)的呀。对H:它们并不完全一样,你不可以把它转过来。她根据两个类型对字母表划分,但在I、Y、T、P、J、R、C、N和Q上判断错误。你怎么解释这一切呢?——这些不会翻身,那些能翻过去。——K和X的情况,如果你在镜中看它们(按照她的分类)会有所不同,为什么不一样呢?——因为那里的两根横杠(K的两个斜笔画)可以转到另一边,X就不能了——我们能不能说它们是两组单词呢?——可以,一组可以变化,另一组不能变。

凯特(5;10)　在看到B在镜中的图像后,她概括道:当字母在镜子中时,它们就会反转过来。接着又正确预测了L、E和R在镜子中的情况。对于A,她先是预计"转过来是正的",后来又不是很确定。然而她预测T和M会上下颠倒的。当看到发生的情况之后,凯特总结出:它们(A、T和M)都是转过来为正。因为T两边都有横杠,而L只有一边有。——解释一下这会产生什么不同。——我不知道。在对字母分类时,她在G、S、Q、Z、J和N上出现了错误,所有这些字母都是同一个类别:可逆类。

帕特(5;10)　将A上下颠倒以此来改变那个小横杠。

瑞特(6;0)　在看过B之后,正确预测了E、L和R,但预测T会上下颠倒,接着同意M转过来是正的,"因为那个横杠是不能转的"。对K:(在正确预测之后回答)它转了过去。

玛尔(6;6)　对A:你不能画下它,因为你不能将它转过来(事实上,尽管如此她还是画了个A)。——在镜子中会怎样?——仍旧是原来的样子。

值得注意的一点是,对于这些最初的反应,儿童所发现的规则(因为他们都积极地对自己所看到的第一个字母进行归纳,并用来进行随后的预测)一开始并不作为镜像或者字母卡片呈现的位置关系的参照,而是作为那些以客体面目出现的字母的属性上的参照,就好像经过镜子之后,它们在物质层面发生了改变。因此,阿莱说K"朝向左边……反转过去了",而在察觉到并不是所有的字母都符合规则这一事实时,他认为这些不符合规则的字母不在字母表之中,也就是说不属于真正的字母。穆尔说到字母"转身"和"不会翻身"以及"你不可以把它转过来",就好像字母是个建造蹩脚的移动体;同样,他认为K的"两根横杠""可以转到另一边,X就不能了"。然而在阶段2中,儿童会认为这些X的组成部分是可以改变位置的,只不过没人能够感觉到,因为事实上它们看起来是一样的。凯特起初看起来理解得更加充分,但实际上她的理由并无二样,因为她认为T的两根横杠阻止了它的旋转。帕特将A颠倒来改变"那个小横杠",而在瑞特和玛尔看来这个横杠是不能够转动的。

总之,由于缺乏对物体及其镜像之间必要的区分——后者被认为是由前者发射出来的或是一种物质上的反射——所以,在儿童看来,镜中字母的反转是由物体的真实移动所造成的,它在物质层面修改了物体的复本。依照这一想法,规则显然是不允许有例

外存在的,这就导致了T倒转为⅃等,而没能在意为翻转的“反转过去”和意为内转的“转过来是正的”之间作出区分。(当阿莱意识到“也会反转过去”是不对的时候,他只是想说,从观察没能与预期相符的意义上看⅃是不对的)当面对这些与规则相反的事实时,儿童被迫承认这些矛盾的存在,但他们不会将其视为错误的或是不完整的解释,因而也是对规则的不正确陈述,而是寻求一种与物体固有属性相抵触的替代解释,即是物体的元素或成分拒绝“滚动”或不让它们自己“转过去”。实际上,这些矛盾仍旧继续存在于儿童的思想之中,这不仅仅是我们的观点,也在他们自己的推论中清楚地体现出来。比如,在将字母分为镜子可以改变其原样以及镜子中的样子仍保持不变的两类时,就缺少所有的逻辑连贯性。以凯特为例,即使她口头承认A、T和M同样都“转过来为正”,但后来在对字母表分类时,还是认为G、S、Q、Z、J和N是以相同的方式变化的。

水 平 1B

这一水平位于水平1A的最初反应和将在阶段2才能达到的,能够理解对称和非对称性所起作用的水平两者之间,其特点是两方面的新发展:首先,在两种对待在镜中看上去呈现“转过来是正的”的字母的反应方式之间的犹豫;其次,在解释中不再像以前一样试图将关注的焦点停留在物体的性质上,而转向主体的动作方面。有时是实验者(可能以某种特别的方式转动卡片)的动作,而有时则是儿童本身的动作,他们可能会用一种不同于正常书写习惯的方式来画下字母。以下是一些例子。

伊雷(5;10) 正确地预测了K、E和L的反转。这就导出了规则:在镜子中,字母是反转过来的。对于T,他在⅃和T之间不断地犹豫:横杠没有变化。——T是不是反转过去了呢?——不,是正的。——那你选择哪一个?——那个⅃。对于V:如果你翻转卡片,它就会反转过去。——你指的是什么意思?——就像那个V。——你怎么知道A在镜子里仍旧是A?——你不能改变它。——那T呢?——不能。——那么像这样的呢?(一个小圆圈在一横的左侧)——那个圈会转到另一边。——那么T呢?——T不转的……T不会变,因为没有小圆圈。

卢克(5;4) 在预测之后:你是不是认为字母在镜子里都会反转过来?——是的。——总是这样吗?——不是的,因为如果你将它放在这里(镜子的左侧),转过来后就是正的,但如果放在那里(镜子的右侧)就会反转过去了(即,像E、K、L和R这些镜像朝左的字母都能被正确预测的原因)。对于T他没画下什么,然后预测镜中会是T:这对吗?(卡片举向镜子)——对的。——这是转过来没变样的,还是反转过去的呢?——没有变样的。——那么M呢?——(由右向左画下M,这样就证实了他关于卡片位置的规则)——两个M(画下的,接着是预测的)是一样的吗?——是。——它们怎么就一样呢?——一个是转过来正的,另一个……也转过来是正

的。对A他也是同样的反应，从右向左画出对镜中图像的预测。

弗拉(5;6)　反应一样，但他对由右向左画的说法是它反转过去，接着又说：不对，它转过来还是正的，因为它总是一定不变的。对字母表的分类存在很多错误并且没有能够作出解释。

迪埃(5;6)　在他对一系列的非对称字母作出正确预测之后，向他呈现字母H，他试图将其转过来：转过来还是一样，因为它有两根棒，这就使它一样了。然而，这只是他对局部结果的认识，而不是一个预示阶段2的普遍直觉认识。因为他对M的预测是将其从右至左画下：这个也是一样。然后对于A，他同样如此并承认A：要么你是让它出现在镜子里，要么你就是把它反转过来显示（指上下颠倒）。——这是它唯一反转过来的方法吗？——不，还可以这样（把它横过来开口朝左，或将其一条倾斜的边画成竖直，或把它横过来指向右方）。——你知不知道A为什么没有变化啊？——不知道。字母分类：他做了一系列的反转试验，认为没有明显反转的只有字母N（错误）、I、H、O和X。你怎么解释一些字母发生了变化，而另一些字母没有？——那些没有变化的字母，是你将它们这样放了，所以它们就没有变化！——但你是如何未看镜子就告诉我了呢？——把R就像这样放（他将卡片转了过来）。

法尔(6;0)　同样画出了颠倒的A，是因为：除此之外你不能将A反转过来。而a（还未对他呈现）可以像别的字母一样反转过来。——你真的认为会在镜子中看到∀吗？——是的。——看。——不，它转过来是正的！这是在骗人：你把它放正的，而其他是反的！所有这些字母（L、K、B）都是反转过来的，就A是正的。——解释一下。——因为你可以把L反转过来，K可以，B也是，但A就不可以，所以∀才是反转过来的，我不明白为什么在镜子里它不是这个样子。（她将卡片颠倒，以展示应该是什么样的）——但它与B、K和L的情形相同吗？——不，你也可以把L像这样反转过来（她画下了一个Γ）。到T时：她预测是T。你认为它真地会是这个样子吗？——我不知道，但我想它也可能会是这样的。你可以这样⊢或者是这样⊣。——但你真地认为它看起来会是这个样子吗？——不，像这个（她从左到右画了个倾斜的T），但也可以是这个样子（正确的T）。——那H呢？——嗯，我想它转过来会是正的，因为可以把T和A反转过来，但它们接下来又不是正的。分类时，在W、N和V上她犯了错误，而且没有能够解释。

卡尔(7;2)　预言K会发生变化，而且是转向右边，理由是你把它折叠过了。于是，其开始的一般规则成为一些字母反转过来，另外的保持不变。但她却不能确定T发生了改变，因为那横杠会到另一边去，还是不会改变，因为它必须转正。

贝(7;2)　和卢克一样，他认为字母是否会改变自身的方位取决于像在镜子中的位置：如果你把E放在镜子的另外一边（不是指放在镜子的后面，而是指更加靠近镜子的一侧边缘），它就会和原来一样了。

这些儿童的一般解释与上一水平的儿童有所不同，他们注意的中心已经不再是物体的属性，而是在动作因素（取决于一个主体的移动）和位置上。所有这些回答都有一个共同的一般想法，虽然它没有被明确地系统表述出来（有时会），那就是"反转过来"意指转过来方向向左，而"转过来是正的"则是指方向向右的意思，不过这也是这些儿童书写的方式。因此，卢克和贝都有同样的奇特想法，图像在镜子的一侧（右或左侧）会是转过来为正，而在另一侧就会转过来为反了。同样因为这一原因，后来法尔坚持认为是试验者凭意愿使卡片的方位朝向一侧或另一侧，这些假设同样体现在迪埃（"那些没有变化的字母，是你将它们这样放了，所以它们没有变化"）、卡尔（"你把它折叠过了"）以及其他人表达所暗含的内容中（比如当弗拉讲到A"应该总是那样旋转的"就是指"转过来还是正的"）。正是这种以试验者能活动方位为由的解释，恰恰能够说明我们所遇到的这6个儿童的有趣表现。比如，他们总是坚持由右向左画A或者M，期望以此来反转它们，尽管方向还是一样。所以伊雷、迪埃和法尔都称可以把A转成V，因为"如果你翻动卡片，它就会反转过去"（伊雷）。我们可以比较迪埃所言，如果你上下颠倒呈现它，法尔说的，你可以把它们反转过来，但它们却并没有反转过来，以及更早的"我不明白为什么在镜子里它不是这个样子"。应该看到的是，这些儿童也并非一无是处，因为要将卡片对着镜子就必须把它翻过来。但他们可能想象的是，随着卡片的翻动，字母本身也发生了转动（比如L变为J），于是，他们由此确信，在某一特定的时刻，有可能不依靠镜子本身的作用而独立地控制字母在镜中显现的样子。

如果确实是这样的话，镜子反转法则就不会具有区别于我们的截然不同的含义了，此前，儿童将其视为客体本身固有的物质加工的表达方式。而现在，只是简单地表述为镜子是根据字母呈现的特定方式来加以反射的。所以，反转法则的一些特例也就不再是矛盾了，因为它们是由不同的动作所造成的。在水平1A时，只包含了一个一成不变的动作：将物体放到镜子前。由此造成了这样的结果，所有的未反转都归因于物体的抵抗，它们不能很好地"转动"。相反，在水平1B时，字母反转和不反转是由指向不同结果的不同行为所导致的。但这也是对普遍规则的一种妥协（比如像卡尔所说的那样）。

现在，儿童已经开始觉察，虽然还不能够理解，他所利用的位置关系并不局限于物体和镜子之间的相互关系，也包含了字母不同部分之间的关系，并且会因为这些部分是否相似而发生变化。要在没有矛盾的前提下使规则达到普遍化的唯一途径在于，像阶段2的儿童那样，认识到反转总会发生，但如果反转字母包含了相似的成分（T横笔中的两部分，A的两个倾笔画等等），那么就不能分辨出来，此时字母看上去就好像没有改变了。事实上，就像我们刚才所看到的那样，某些1B儿童在有些时刻已很明显地处在这种领会的边缘：迪埃感觉到T中的某些奥妙，卡尔对T的横杠是"会到另一边去"还是没有改变感到疑惑等。这些儿童与水平1A的儿童相比有了巨大的进步，因为他们发现某种位置的关系，但由于仍未掌握对称和不对称的原理，也未能在呈现的图形内将这一空间因素加以推广，所以，他们还未能成功调和这一法则与其明显例外之间的矛盾，换言

之,他们没能在逻辑上消除矛盾。

有6名儿童的表现值得特别关注,他们代表了水平1B到阶段2之间的转换阶段。这6名儿童正确预测了可见的反转和非反转,有时几乎完全领悟了字母的表面特征,然而他们还是不能理解对称性所起的作用。

泰(6;2) 预测了E、L、K等的反转。每次所说的都与1B中的普遍观点一致:它会朝左边。对于T,她预言:还是朝左边。在犹豫地画下一个同她按卡片所画的一模一样的T之后:现在它(预测而画下的)怎样了?——它朝左边。——那这个(字母的复本)呢?——这个向右边,那个(预测)向左边。A也是一样:它是反转过来的。——同那个(按卡片画下的A)一样?——是的。

安德(6;6) 他认为所有的字母都会反转过去。但他预测A是正的:A还是正的,因为它有两个向上倾斜的杠。(仍旧没有分离出其中的对称性)因此到T时:你只能把它上下颠倒才能使它改变,其他情况下你可以放成反转过来的样子(侧向的)。

埃里(6;11) 其预测全对。你怎么知道字母是变化还是没变?——我是看那些横杠。——为什么这些(分类后的不对称字母)会变化呢?——因为它们没有那样的横杠(水平)。

里艾(6;11) 对A与安德有同样的见解。在分类时除Q之外没有出现错误,解释与埃里是一样的:你必须看那些横杠。

从这组典型的1B水平年龄(除一名7岁以外)儿童的回答中可以明显看出,他们正在摸索对称性这一概念,但还没有完全掌握。此外,这组中最小的儿童实际上也有了这一想法,即A和T事实上是反转的,只是在外形上维持了其初始状态的样子(阶段2的第二个特征)。

阶段2和附加材料

阶段2的两个共同特征是发现了对称性原理,以及即使在字母表面没有发生改变的情况下,也能够概括出反转的过程。

伊夫(6;11) 当你将反过来是正的字母转放在镜子(前面)时,你在镜中看到的是反转过去的。——所有字母都这样吗?——是的,所有。——T也是?——它看上去转过来是正的,但实际上不是这样,你看到的是正的,但是……同样的情况也发生在A上:这个好像是……它转过来是正的。分类没有错误:我在脑子里把字母反转过来。为了在镜中获得修正的非对称字母:你将它在纸上反转过来,那么在镜子里就是正的了(两次反转)。

劳(6;10) 在作出预测时没有半点犹豫:这些字母有的转过来是正的,有的转

过来是反的。——你是怎么区分谁是谁呢？——那些变化的字母两边不一样(对称性)。

阿斯克(7;0) 对于A：因为如果你像那样翻动它，它会保持原样。——是所有的时候都是反转过去的吗？——是的。——那它在镜中改变了吗？——一点也没有。

裘(7;5) A一直是那样的，因为它的两边是一样的，I也是一样的。分类没有错误。

道姆(7;6) 发生变化的是两边不一样的。——那么那些没有变化的是转了还是没有转？——它们通过另外的方法转了，但你看到的是一样的。为了在镜中获得一个L不反转的图像，道姆画下了一个已经反转的字母：如果你在纸上是反转的，那么在镜子里面就是正的。

维尔(7;6) 先认为M、A和T一样，是不反转的：因为无论你从哪边转它，它都是一样的。接着他又纠正道：如果你那样做(侧转)，它是一样的，但你这样做的话(上下颠倒)，那就不一样了。

法(8;2) 他说：镜子在另一个方向上放置它们。但对于A：你总是在正面的方向看到它。因为那个字母两边形状是一样的。

我们看到，在将反转归因为在物体-反射关系中对发射光线的物体的真实运动的反转(水平1A)，过渡到将其归因为位置的关系或归因为看作是位置变化的位移(水平1B)之后，主体开始概括出反转的概念，现在反转已被看作是图形本身内部位置改变并使其各部分发生位置互换的结果。这样，反转的规则就具有了普遍性，即使对那些看上去没有变化的字母也是同样的道理。而且，矛盾也随之消除了，因为正常的例子和那些明显构成例外的情况之间的关系已不再抵触，它们只不过是对称和非对称的两个分类而已，都遵循着同样的法则。

然而，在进一步探讨这些事实可以告诉我们哪些有关矛盾的理论之前，我想先概括介绍一下两个补充实验的结果，铺陈太多可能会有些乏味。

第一个实验是有关反转的再反转的。主试给儿童看一个字母，比如画在卡片上的L，要求儿童以任何方式设法让镜中出现一个“转过来是正的”“L”。在大约20个儿童(年龄7到8岁之间)中，有7个很自然地画下了一个反转的L，比如我们前边所提到过的伊夫和道姆，他们都系统地掌握了规则。4个在6岁8个月到8岁之间的儿童开始时画下了一个普通的L。然后将它转了个方向，理由正如他们中一个人所说的：“镜子使字母改变位置。”而剩下的人要么什么也没做，要么在成功之前经历了大量的尝试。但值得注意的是，有些人是从L开始尝试的。

自发地运用两次反转，以及理解对称字母的侧转明显没有效果，这两者之间存在同步性，这不能说是一种偶然。因为两者都包含了反转的成分，而不是对先前观察的概括。事实上，这正是第二个补充实验所证明的。这个实验用到一个画在透明塑料片上

的字母L。大多数阶段2的儿童预测这个L在镜中是保持不变的，理由就像他们中一人所说，塑料“本来就像一面镜子”。L在塑料里反转，然后镜子再次把它反转为原来的样子。另一个7岁9个月大的儿童说：“如果你翻动它，L就会反转过来，如果你不翻，它就是正的，因为你已经把它放在这一面，而且纸是透明的。”

镜子中的左臂和右臂

有一种情况下的矛盾要比对称字母在镜子中似乎未反转的情况更为强烈，至少在儿童看来是如此，那就是当他举起左手，并观察镜子中的情况时，却发现自己举起的好像是右手。这是因为他看到的是镜子中反转的像的缘故，就好像有另外一名儿童在他面前与他对坐着一般。因此，即使举起的其实是他的左手，而且镜像也是位于镜子的左侧，但从作为观察者的视角来看，儿童还是会把此当作是镜中的儿童抬起了右手。这种左右换位的现象是由于主体及其镜子中的像就好像是两人对坐一般而造成的，我将之称为“交错”(crossover)。需要指出的是，这种“交错”实际上并不是由镜子的反转效应直接造成的。显然，如果一个人在镜子前放上A、B、C三件物体——而不是自己坐在镜子前，面对自己的镜像，以至于两边看起来都有主观的左右之分，也不是翻动卡片，以便将字母之类的像投射下来——那么，本来在右边的物体C，在镜子中仍在右边（反之，如果B是一个人的话，那么镜中的B会认为镜中的C是在自己的左边）。由于这种交错与仅将图像投影到镜中以产生简单的反转不同，操控两者之间的冲突或“矛盾”就显得尤为令人感兴趣了。

技　术

要求儿童伸出手臂指向一个（通过窗口可以看到的）位于其左侧的路标。然后问他是哪一只手做的手势，镜子中哪只手会随着他的动作作出反应。一旦观察到镜子中的交错现象，主试便会问儿童，镜子中他的手指向什么方向：是否指向同一个路标（比如是指向窗子），还是指向相反的方向（比如指向门）？如果儿童选择了正确的方向，就给出一个反提示：实验者同时举起两只手，问同一个人怎么才能像这样指向同一件事物（同时又指向左右两个方向）。如果回答是“朝向门”，那么就建议该儿童在镜子里移动他的食指，看他和自己镜子中的像指向什么方向。

不用多说，最小的儿童根本就不能掌握“交错”现象的含义，即使是简单的侧向测试（比如，要求儿童指出坐在他对面的实验者的右手），6岁6个月或7岁以下的儿童也不能获得真正系统性意义上的成功。对于其后水平1A的儿童来说，在被问及以下问题时

是感觉不到矛盾的存在的。

维尔(5;6) 你现在哪只手指向窗户？——我的左手(正确)。——镜子里是哪只手指向窗户呢？——左手。——肯定吗？——不。——那么镜子里的那个小女孩是不是和你指着同样的东西呢？——是的。即使给出更多的暗示和帮助，维尔还是拒绝放弃她的左手在镜子里还是左手，并且是指向窗户的这一想法。

有证据表明，这种最初反应，即忽略交错的存在，会持续很长一段时间，因为镜中的图像是儿童自己而不是别人(另一个7岁大儿童说：“仍旧是左边，因为这是我的手呀。”)。36个5岁到9岁儿童中有三分之二是这样反应的。不过，在要求他们更仔细地进行观察时，水平1A的儿童是唯一没有修改自己看法的年龄组。水平1B儿童的情形更有意思：当面临矛盾时，他们开始犹豫，并设法找出一种途径从矛盾中走出。

迪埃(5;6) 你能用你的手指向那个东西吗？(他这样做了)你用的是哪只手？——我的左手。——看看镜子中的反射图像，用的是哪只手呢？——左手。——仔细看看。——不，是右手。——确定吗？——是的。——你在镜子里的像和你指向一个方向吗？——不，她指向右面。——你呢？——左边啊!——那它指的是什么呢？——那儿(向门：同标志的方向相反)。——那你是怎样做到用同一只手同时指向右边和左边的呢？——即使我把自己放在那里(镜子里面)，也是朝向左边。——与你指的是一样的吗？——是的。

伊雷(5;0) 你的哪只手指向窗户？——右手，不，是左手。——你用哪只手写字？——右手。——看看镜子中你是用哪只手指东西呢？——这只(右手)。——那么镜子中的小女孩和你指的是不是同一个方向呢？——另一个方向。——是哪个方向呢？——朝门。

瑞(5;10) 她同样认为镜子里的手指的是另一个方向。——再指一下，顺便动动你的食指，它指向哪里？——指向路标。——前面你说的是另外一个方向。现在你怎么想？——镜子中是左手在指！这样，她等于否认了先前已经接受了的交错现象。

卢克(5;4) 指向窗的是你的哪只手呀？——左手。——那么你镜中的像是哪只手在指啊？——右手(没有停顿！)。——为什么呢？——因为它在中间。——说明一下？——我不会。——他是不是也指着窗呢？——不，是指向墙(朝门的方向)!

西亚(6;0) 在最初的错误后接受了交错现象，然后说：他指向门，因为那是他的右手。

伊安(6;5) 同样的反应：那只手指向门，因为镜子里的像是反转过去的。

帕特(6;6) 他用左手指：你手在镜子里的像朝哪？——朝左。——确定？——朝右，因为它在另外一边。——你的像和你指的是同一方向吗？——不(对)。它仍指着那边(窗的方向)。——那是怎么做到的？——不，是指向

墙。——我现在指着什么(模仿他镜像的样子)?——窗子。——为什么?——(沉默)

安德(6;6) 马上就接受了交错:因为它是转过来的。——镜中的像指向哪里?——窗。——为什么?——因为那是左手。——但你说过是右手啊?——那就是朝门了。——动动你的食指——它是朝向窗的!我想它也变了。

罗尔(7;0) 左手变成了右手。——那它指向哪里?——门。——为什么会是这样?——它指向两个方向。——哪两个?——左边和右边。——就用一只手吗?——是的。——这可能吗?——(沉默)

艾迪(7;6) 开始时,他也说镜像是用右手指向门。——动动食指看。好,它现在指向哪里?——左边。——是吗?——左手指向标志,右手指向门。——同时指向两个方向?有这种可能吗?——有的。后来他又改变了主意。

基(7;10) 镜中的左手变成了右手。它是不是指着同一个交通标志啊?——是的,但它们不在同一个地方。那就是所期望的,因为如果我转过身去,那就是我右手在指了。

最后,是一些阶段2儿童的例子,其中绝大多数人在7岁左右,他们成功地区分和调整了交错效应与正常镜子投影的关系。

埃里(7;9) 举起你的右手来,镜子中举的是哪只手?——左手。——这是如何成为可能的?——就好像是有个人在我对面。他要用他的右手吃饭,但要像我一样的话,就必须转过身来。——镜子里的像也和你一样吗?——不,不一样。——有什么不同呢?——手变了。——指给我看那个路标(他用右手指)。那镜子里的像会用哪只手指呢?——这只(右手,正确的预测)。——那镜子里的右手是指着标志还是指向其他呢?——像我一样指标志。

奈尔(8;7) 用左手指路标。镜子里的像用的是哪只手呢?——用右手。——这是怎么回事?——因为它反转过去了。——那么镜子中的像是指着标志还是指着门?——朝那里(标志)。——但左手和右手是不能(向两边伸)指着同样的东西的,是吗?——对,这是因为镜子将它们的方向反过来了。

由此,很清楚的是,尽管阶段2的儿童成功地将交错效应和一般镜子投影作出了区分,并融合为一个整体(当然我们还需要研究他们是如何做到的),但1B儿童完全不能超越其中的矛盾:他们非常明白自己左手的镜像看来是右手,但是还不能从中得出在其左边的标志反射到镜子里就到了右边。因此,迪埃(后来也产生了矛盾)、伊雷、卢克、西亚以及其他儿童才会认为,镜像中的右手是指向另一个方向(门)而不是标志。瑞和安德也都察觉了这一矛盾,但最终又回到这样的观念,即镜子中举起的手事实上是镜像的左手。一些儿童将交错同镜子的反转效果相混合,过度概括了交错的作用。根据伊安(和其他一些人)的说法,所有东西都必须转向另外一面"因为镜子里的像是反转过去的"。而其他人则认为,镜像中的手臂仍是指窗户的(虽然用的是右手),但这又自相矛盾(帕

特)。罗尔甚至努力维护镜像能够同时指两个方向的看法。而越是谨慎的人(像基)越能够取得一种妥协(compromise,遵循英海尔德、辛克莱、博维的术语)以削弱矛盾:镜像事实上是指向交通标志的,但是那个标志已经不在原来的地方了,因为镜子改变了一切。

结　论

在本章用字母进行的第一个实验中,实验者要求儿童在进行若干次预测之后(在单独一次观察的情况下所有预测都是正确的),口头陈述他们对规则的理解。接着,再给儿童呈现一些显然与规则相违背的例子,观察儿童的反应。结果促使我们必须首先承认纵贯全书所强调的一种区别:动作或操作的去平衡化所形成的矛盾(在完全补偿,达到可逆的平衡时就不称其为矛盾了)与逻辑矛盾和非矛盾之间的区别,后者是从任何一个所采纳的概念的定义或从以这些定义为基础进行的推论中引发的。事实上很明显,"所有的字母在镜子里是(或变成)反转过来的"这一说法本来就是模棱两可的(研究者故意没有作改变以促使更精确的术语):如果我们将"反转过来"定义为形状上发生的变化,那么规则就是错误的,因为对称字母(在镜子中)并没有变化。从另一方面讲,如果我们只是将"反转过来"定义为与反转本身有关,而与结果无关的话,那么规则就是普遍的,对于对称和非对称字母都适用。所以,这一问题的有趣之处就在于当儿童面对违背规则的事实时,他们是否会尝试改进规则,直到找到一个普遍且一致的逻辑规则,或者儿童是否会将努力的方向直指动作和运算的协调,而不管用来说明这类协调的概念的定义会不会含混不清。

对这一问题的回答是非常清楚的。水平1A的儿童认为字母的改变是由于客观实在的加工促成,并因此将"反转过来"视为一种物质的结果,他们也是唯一将规则的表达看得很认真的一个年龄组。这也是从一开始他们就竭尽所能地反转对称字母,并将字母上下颠倒作为结果的原因。然而,即使当经验表明这种方法并不起作用,他们仍旧不肯放弃。阿莱竟然会说,他可以根据T或M是反转过来还是转过来不变,来看出笔画上的细微差别。其他人的说法也是既固执又破绽百出:"你不能让它转过来。""他们不会转动。"阿莱最后甚至声称:"它们都不是字母表里的。"而对于水平1B的儿童来说,反转过来以及转过来为正根据的是动作,他们坚定地认为规则并不具有普遍性,这就导致了他们最初形成的是错误的规则。然而这并不意味着对"反转过来"给出操作性定义的方向是正确的,一名1B儿童说"它们有些转了,有些没转",而并不认为实际上所有的字母都"转动"了,依据的仅仅是观察的结果,对称字母看上去好像是"转过来是正的"。只有那些将对称字母从右向左画并以此表示字母被施以某种变化的儿童,才真正地在尝试克服规则上的矛盾。但即便如此,由于他们还是没能理解镜子转化图像的特性,因而并没有真正试图改变规则本身。

对于阶段2的儿童来说，通过正确协调动作和位置之间的关系，他们已经消除了矛盾。镜子的反转也因此具有了运算的特性，经过概括地总结，得出了对称字母之所以未发生变化的正确解释："它们转了，但看到的还是一个样子。"因为字母"两边的形状是相同的"。换言之，他们所使用的概念已具有了相对性。但令人费解的是，即使到这一阶段，儿童仍然没有通过形成充分的定义来完善规则，有时只是对操作没有矛盾感到满意，他们甚至对自己语言上的矛盾也毫不在意。比如，伊夫坚持说"所有"的字母在镜中是"反转过去的"，还包括A和T这些不是"转过来是正"的字母，但哪些字母"看上去是反转过去的"呢？劳也说了非常类似的话。此时的儿童已经很好地理解"所有"字母都反转了，但有些字母在转动过程中外形并没有改变，然而，有时儿童还是会用"反转过来了"来表示字母已经转过的事实，而有时又用来表示反转的结果。换句话说，"所有"和"一些"在儿童的解释中都得到了正确的调整，这显示了这类规则所承担的肯定和否定之间的最终平衡。但是，由于儿童还没有达到形式运算的水平，规则本身的定义和一致性在他们的脑海中仍是次要的。

可以这么说，在研究空间动作和运算的情况下，观察矛盾的超越是如何达到的非常具有启发意义，我们不需要借助其他新的实验资料，也无须像研究因果性问题时采用经验或物理上的抽象。只有在1A水平时，儿童才会在图形的物质特性方面寻求解释，一旦当他们意识到字母具有的是不同的形态，问题便迎刃而解。通过演绎推理，他们总结出所有的字母都发生了反转（有关旋转的运算是通过反省抽象获得的），并由此确立，对称字母侧向反转不改变形状，从而解释了由倒转带来的变化的局限性。

而对于由镜子中映像左右位置关系交错所产生的矛盾的消除，情况也大致相当。首先需要指出的是，一名相当小的还处于1B水平的儿童，就能够想象出其右手在镜子中的像其实所指的是与交通标志相反的方向，尽管其他知觉方面的事实都表明，事实上镜子中的像是指着该标记，单这一点就已经相当令人瞩目了。由此看出，儿童其实作出了大胆的推论：从自身这一侧伸出的右手，必然是指向其右侧的物体，即指向门，即使看起来情况相反。其实，问题出在儿童理解如果他的左手在镜中成了右手，那么位于他左侧的标志对于他的镜像来说也到了右边。至此，我们就了解了阶段2儿童的进步之处：就像该阶段的儿童将事实上只对不对称字母而言是正确的规则推广到所有的字母上一样（这种概括是演绎性的，而非归纳或实验性），阶段2的儿童也演绎地概括出镜像与自身之间的互反可逆性，这使他能接受这样的道理，如果他的左手成为镜像的右手，那么镜像中手臂所指向的右方必定对应于他的左方。正如用字母进行实验的情况下，由倒转引起的可见变化是有限的，对于对称字母而言情况就不尽然，在左右手倒转的例子中，它们也仅局限于物体面对面呈现的情况（就像卡片上的字母转过去对着镜子），而不适用于插在反射的镜像与主体之间的任何物体（如交通标志或门）。

最后，对于所研究的矛盾的性质，我们的一般假设是，它们源自肯定与否定之间的不完整补偿，而这又是由于最初个体往往偏重于前者所造成的，肯定方面对应于马上就

可以观察得到的现象，而否定(更不用说否定之否定又回到了肯定)总是与前面的肯定性断言相对，多少有一些推论的意味在其中。在字母实验中，最初的肯定实际从一开始就十分强烈，它排除了对反例自发地寻找甚至排除了怀疑的动机。但事实给出了反例，而且是通过简单的“所有”和“一些”的规则在合法性水平加以构建的：一些字母反转过去，其他则没有。但还是有一种特别根深蒂固的倾向使儿童继续青睐肯定的一面：1A水平的儿童尽其所能地证实规则，而1B水平的儿童常常会接受这样的观点，通过调整位置，字母可以保持完整。但是一直要到阶段2，儿童才会从字母本身来概括这些关于位置的问题，我们也才会发现儿童将注意集中到字母的相似与不相似的部分(对称和不对称)：通过对反转动作及其结果之间作出的区分，规则的一般陈述才得以保持，从而导致将字母划分为变与不变的两个分类。正是在这一点上，肯定和否定的相互作用才就此达到了平衡。

在这里有必要指出，像往常一样，一个事实与一个预期之间的矛盾迟早会从属于一种格式之间的矛盾。所以，事实只有在最终被其所在的格式加以解释时才能获得意义。在当前的实验中，这种情况尤为明显，因为我们有一个单一且不变的事实(对称单词不改变形状)，只要儿童还未形成对称的概念，它就会被继续视作与反转规则相矛盾，而一旦获得了空间操作的能力，这样的判断就会不复存在。字母实验和儿童自身镜像实验中的矛盾都只存在于格式之间，它们唯一的区别在于前者矛盾只在真实的例子呈现时才发生，而在儿童对自己镜像所作的判断中，这种矛盾只是协调两种格式的问题。尽管乍看难以调和，但根据一些事实(比如离家的路上一棵树在左边，回来时就到了右边)在较早的阶段中就已经得到了调整，它们只会困扰一时，但现在已不再起作用。

折　射

粗看可能没人会发现，儿童对镜子反射的解释与他们对木棒插入水中产生折射的解释存在很多相同之处，但因为在水平2A时，折射被解释为是由于某种反射或是类似于反射的方向上的改变所造成的，所以，看看折射情况下肯定与否定之间协调的实现是否同前两种情况的方式相似就尤其令人感兴趣了。而事实上，情况似乎也正是如此。

水平1A的儿童认为，从一定角度看浸在一杯水中的铅笔是确实被“弯曲”了。

萨尔(4;11)　我们能不能把铅笔弄弯？——不行，没有人可以，因为它是硬的。——让我们来试试(折断铅笔)。——现在它像房子的屋顶一样弯了。——如果我把它放到这杯水里会怎么样呢？——也许它会断掉，也许不会。——(铅笔放入水中)——它变弯了一点，但没有断。在水里就不再是直的了(他把手指伸到水中感受)。有点弯。——那你看它时是什么样子？——有点弯。——你的手指呢？——弯了(他曲解了观察到的事实)。——它为什么没有断呢？——因为你把

它拿出来,它还是直的。一弯曲就没有了?——是呀。——为什么呢?——因为水会改变它,使它弯曲。——你拿着它的时候,它会受影响吗?——不会,不是我弄弯的,是水。——那放在这里呢(用墨水着色看不到折射的一杯水)?——也许会变弯(用手指去试)。我感觉不到变弯:墨水停止了弯曲。(在清水中再试)有点弯。用金属棒时:只是有一点点弯,因为水拉它拉得很厉害。——要是用你的手指呢?——也会弯的。

祖尔(4;9) 因为插到水里,所以它弯曲了。——如果我们把它拿出来呢?——它就不弯了,因为它不在水里了。——那么像这样会怎样呢(垂直放在水中)?——它不再扭曲了,因为它站直了。——在这里面(染过色的水)会怎么样?——扭弯。——用你的手指试试看。——没有,它在蓝色的水里没变弯,因为那是(清水)小溪流的水,而这个不是。——把你的手指放在小溪流的水中会怎样?——变弯。——那如果我们把这根棒子放进去会怎么样?——(它不会)变弯,因为它是铁的而且很重。(放入棒子)它变弯啦!(惊讶)——那我把它取出来呢?——它不会弯的。——那像这样放呢?(把棒子竖直放进水里)——它不会弯,因为你是直着放进去的。你要斜着放才会。——(棒子倾斜着完全浸入水里)——因为它全部在水里,所以没有弯。——这是为什么呢?——(沉默)——如果我慢慢地将棒子从水里拿出来,会不会有不同的地方发生弯曲呢?——会的,而且,总是在这个地方(水的表面)。——为什么?——因为水有很大的推力。

玛尔(5;5) 它变弯了。——知道为什么会变弯吗?——因为它全都变软了。——把它拿出水以后呢?——就不弯了,因为它会变干的。——用你的手指放到水里试试。——我可以感到变弯了。——在哪里?——这(水的表面)。——(放入蓝色水中)现在它有没有弯呢?——它全湿了,所以也就弯了。——在水里它是真的弯了,还是看上去好像是弯了?——噢,是真地弯了。

费弗(5;6) 铅笔竖直时没有弯曲:如果你把它放在那很长时间,它也许会有一点弯。——那要放多久呢?——2分钟。

卢克(5;1) 他认识到:手指并没有变弯,而是眼睛看起来使它变弯的。——哪个对呢?——眼睛。——如果有只小蚂蚁在棒子上面爬,它会不会感到棒子弯曲了呢?——会的。

佩克(5;5) 如果我再把铅笔拿出来,它会是什么样子?——不弯了。——这样的话,之前它到底有没有变弯呢?——变了。——那直放(垂直)的时候呢?——它没有弯因为它是直着站的。——如果斜的呢?——那么它就会变弯了,因为水太强了。

还有一些小的方面可以作为这些例子的补充:很显然,1A的儿童认为,在表层水具有使铅笔和铁棒“扭曲”或是弯曲的力量,即便他们在垂直角度仍旧是“直的”,或者从水中拿出以及全部浸没时重新获得了直的特性。尽管在卢克遇到的情况下,触觉和视觉是相

互矛盾的，而儿童认为后者是正确的。而在其他儿童的例子中，肯定对可以觉察到的触动方面的事实抵抗依旧强烈，为了迎合视觉方面的信息（或者是在其影响之下），甚至会将其加以扭曲。对垂直位置的情况而言，有几个儿童认为这只是一个明显的例外，因为如果铅笔是“直的”，那么它就会“像房子的墙壁一样”更具抵抗力，水就不能够将它弄弯。

在水平1B（从5岁6个月到6岁，还有少数一些7岁的儿童）中，我们发现了浸没物体的客观弯曲所固有的肯定与否定之间的一种中间情形。

多尔（5;6） 看到铅笔弯了，但摸起来还是直的：我手指的感觉才是对的。——它真的弯了吗？——（沉默）——如果有一个小蚂蚁在上面爬呢？——它会被淹死的，它就感觉不到棒子弯了（问题被回避了）。——你为什么会看到它弯了呢？——因为水的力量。——你手的感觉怎样？——没有弯。——哪一个正确？——我的手指。——那为什么你的眼睛会欺骗你呢？——因为它不能够直着看。

苏克（5;6） 用你的手指会感觉怎样（预测）？——我会感到它是直的。——哪个正确呢？——我的眼睛，因为手指不会看，眼睛可以。——事实上它真的弯了吗？——没有。——是什么使得铁棒变弯了呢？——不知道。——所以它没有变弯是吗？——但我可以看到它在水中变弯了。

丹（5;6） 真的弯了吗？——没有，是你让它这样的（但弯曲还是客观存在的）。——那把它竖起来呢（垂直）？——不会弯，因为它是硬的。——这样（斜放）呢？——因为你这样放了。是水的作用，你看，里面有小气泡（与弯曲相联系）。

山姆（6;8） 是水的力量使它弯曲了。——但它真的是被弄弯了吗？——没有。——是你眼睛看到的对呢，还是你手指感觉到的对？——手指是对的。不，眼睛是对的。——为什么？——我的眼睛使它不再是直的了。——还有其他的看法吗？——是因为水使得它变弯，但它又不是真的变弯。——那你为什么会看到它是弯的呢？——你看到变弯了，但说它没有真的变弯是因为铅笔没断。

萨姆（6;6） 它真的变弯了吗？——没有，手指告诉我的才是真的。——那眼睛告诉你的为什么不对呢？——因为水的作用啊：水制造了另外一种形状。

杜克（6;10） 里面的水只是让它看起来被弄弯了。——但事实上呢？——事实上它变弯了。——那用你的手指呢？——我不知道：它弯了，一点吧，只是我感觉不到。

盖伊（6;6） 水还没有足够的力量（真正将它弄弯）。——那为什么我们看到它变弯了呢？——是水和我们的眼睛造成的。

里德（6;8） 它看上去变弯了。——为什么只是看上去呢？——因为这不是真的。——实际没有变弯吗？——没有，我没有看到它断掉。——这是为什么呢？——是水的原因。它没有变弯，但水让它看上去变弯了。都是水的错。

弗拉（6;6） 它没有变弯，但看上去变弯了。——这是为什么呢？——是水让它这样的。——是水的力量吗？——不是。那只是你怎样看它的缘故。

显然这些儿童是正确的：折射是由水造成，物体本身并没有改变，只是光线的折射使得物体看上去发生了变化。所以“那只是你怎样看它的缘故”“是水造成的，而不是眼睛”这些说法都没错。只是由于这些儿童还不知道光线折射的原理，并且将视觉看作是眼睛对物体的直接反映，而不是物体对光的反射，所以他们必须制定出应对新情形的办法，既可应付物体在水中发生弯曲的肯定，又可解释否定的情况，即他们的手指、棒子竖直插入水中或是从水中收回时的情况。然而水平1A中的儿童肯定看到的是同物体本身的物质属性相关的，相信物体真的被弄弯了。水平1B中的儿童拒绝接受这一实质性的作用（如山姆和里德认为：它没有变弯曲，因为“它没有断”），而是把注意转向了物体的外形或是“形状”：“水制造了另外一种形状”（萨姆），“它看上去变弯了”（里德），“那只是你怎样看它的缘故”（弗拉）等。这一外形的改变确实是水造成的：水里的“气泡”（丹）表明这一行为是有原因的，“水使得它变弯了”（山姆），但即使如此，除了瞬间的形状变化以外，儿童的观点并没有包含什么其他更多的内容，虽然有一个儿童认为“都是水的错”。

在某些特定情形中（分类A）出现的变化形式，在其他情形中（分类A'）则不会出现，阶段2中唯一可见的综合，便是个体开始将这一现象纳入一个一般的类B中，但会根据改变的方向，用关系的术语来加以表示，这与镜子反射的情况很类似。

盖（6;9）　她已对这一解决方案进行粗略的尝试，她说如果你看铅笔是弯的但摸上去却是直的，这是因为水是直的，而铅笔是斜的。所以，你看到它是弯的但实际上是直的。

卡（7;7）　当铅笔斜着浸入水中时：铅笔的另一头（即浸没在水中的部分）斜得更加厉害了，这是因为水改变了它的方向。

富姆（7;6）　他认为水进行了反射，如果你斜着拿这根棒子，水就会使它弯曲，如果你直着拿它，在水里它也还是直的。——但是它为什么会变弯呢？——因为水把它朝前推了一点。当你把棒子再往下放一点时，这地方（变弯的地方）也会改变：棒子在水面变弯。——那么如果我们把水倒掉会怎样呢？——即使你把水倒掉一点，它还是会弯的。

克劳（8;11）　他说棒子在水里和在外面不一样，这有反射。而且棒子是竖直放的话，反射就不存在了，“因为它不是斜的”。此外，棒子的一部分必须不被浸没：不可以全部放在水里。——你能不能解释一下这是为什么呢？——可以，这是反射的原因。

摩尔（9;6）　当你斜着把铅笔放进去时就弯了：这会形成一个角度，因为水使铅笔变弯，但这并不是真正变弯。——那是什么使得铅笔变弯呢？——水，斜着插入铅笔，但外面还要留出一点。

布尔（10;0）　在水里它变弯了。这就像一面镜子，因为你可以在水中看到自己。——你怎么解释它变弯的事实呢？——因为这就是面镜子啊。

对儿童来说，将折射同化为反射，而后看来足以为正面肯定的例子和反面否定的情况提供充分的解释：一切取决于方向，其中一名只有7岁的儿童已经能够指出，“从上面往下看与透过玻璃看是不同的”，正如镜子的反射与观察者的位置和物体本身都有关系一样。于是，类别B的特征就是棒的直线（没有弯曲）形状，其分类A是该棒看上去也是直的情况。而分类A'的情形，则物体看上去是弯的。摩尔用三种特点来描述之：在水中，铅笔是斜插的，但有一部分不在水里——尽管其实知道，但他唯一忘记详细说明的是，只能看到以一定角度浸入的棒子发生弯曲，但却不能用手感觉到。

这一发展的惊人之处在于，它与我们先前对反射的分析结果有如此的对应。在这两个例子中，最早个体将镜子中字母的反转或是水中棒子的弯曲看作是物体被赋予的某种特性，水平1A的肯定则取代了这种认为。比如字母笔画中的小杠子会“滚动”或“翻转”，而铅笔和棒子会被水“弄弯”。同样，两个例子中水平1B的儿童则都将这种外形改变看作是动作使然——可以是主体的动作（实验者将卡片翻转，或丹所说的“因为你这样放了”），也可以是物体的行为（镜子的左侧和右侧，或水改变铅笔的形状）——这种动作虽然没有真正在物质上影响物体，但却成功改变了它们的外形。因此，在合法的层面上，依照简单的“全部”和“一些”的规则，对肯定和否定作出了区分：一些字母是反转过来的，而其他的仍为正；一些情况下棒子是变弯的，而其他情况则不然。在阶段3时，通过物体及其镜像（或反射）的区分，最终带来了肯定与否定之间的协调，并通过让后者（否定）服从于更为一般的法则和因果关系，使得这一协调可以摆脱位置或方向因素的影响和干扰。这一协调是通过主动地建构类及其分类得以实现的，同时也依托了对其中包含概念的相对化，它使得矛盾的消除成为可能，而在水平1A（在视觉与触觉，或竖直与倾斜位置等等之间）这种矛盾是不可逾越的，在水平1B也不能完全克服，因为此时个体仍旧没有真正理解形状改变的道理。

第二部分 肯定和否定之间的关系

第八章 由包含的错误对称性所产生的矛盾

与J. Montanegro合著

众所周知,处于前运算阶段的儿童往往将包含(inclusion)想象为是对称的。英海尔德曾用一套由蓝色正方形和红色或蓝色圆形组成的实验材料向我们展示过,4到5岁,有时还包括更大一些的儿童从"所有这些正方形都是蓝色的"推论出"所有蓝色的都是正方形"的倾向是多么强烈。这在矛盾的研究中也是饶有趣味的。尽管以后我们才会讨论这一点,但很有可能它是随着肯定与否定之间的不平衡而产生的,肯定的"分量"比否定的要重,由此造成了它们之间补偿的缺失。当然,实际上"所有正方形都是蓝色的"这一事实确实使正方形和蓝色之间产生了某种紧密的联系,所以非正方形的蓝色物体就被忽略了,或者说是被抑制了,这能保持两个方向都可视为肯定的联系。

在接下来的实验中,我们将研究两种矛盾,它们都潜藏于上述的这一过程之中。第一种矛盾处于儿童自身动作的水平。实验开始时给儿童5个红色的方块,让他们通过自己的观测了解每个方块都有一个小铃铛。再给儿童看一些非红色的方块,且不让他们触摸。但这些非红色的方块有些有铃,有些则没有铃。尽管儿童所获信息是不完整的,实验者还是要求儿童将红色的方块排成一排。先是让他们在看不见方块的情况下操作,接着在可以看见的情况下操作。因为较小的儿童会从已知信息作出推断,所有含有铃的方块都是红色的,所以,在看不到方块的情况下,他们所排的一排中会包括一些非红色的方块。然后,他们会非常吃惊地发现,在看得见的情况下所排的红色方块比先前的一排短。这就是第一种矛盾的一个简单实例。此时,相同的动作(起码儿童是这样判断的)似乎导致了不同的结果,它很值得费一番脑筋进行分析。

然而,我们也可以利用这一实验去检验有关两个事实陈述之间的关系,即在实验一

开始儿童就认为他对非红色方块是不了解的(他们不允许摇动非红色方块),以及他从屏幕后操作的错误推理中所概括出的事实,没有其他的方块再会有铃铛了。如果期望对事实陈述之间矛盾所扮演的角色与动作之间去平衡状态所起的作用加以比较,这样的实验就能为我们提供一个很好的机会。确实,这些五花八门的问题会使人产生双倍的误导:首先,因为儿童只知道非红色方块中可能有铃也可能没有;其次,在遮挡条件下,任何人都不能很确定地完成将红色方块排成一排的任务。但有意思的是,大多数7岁儿童都已完全掌握了核对这些不完整信息和简单可能性的重要性,因此,研究他们是如何达到这种成功的,以及是什么原因阻碍他们更早地掌握这种知识,就非常具有启发意义了。

技　术

准备11个硬纸板做的方块,其中红色5个,黄色3个,蓝色3个。把5个红色的方块交给儿童,让他们检查里面是否装有一个铃铛。在获得5个肯定的答复之后,再向儿童展示另外6个方块,但不允许儿童触摸,同时告诉他们,这6个方块"可能"有铃,但也"可能没有"。事实上,有1个黄色方块和1个蓝色的方块中有铃。然后,将所有的方块放在一个屏幕后面,重复刚才的信息,询问儿童是否有可能知道黄色和蓝色的方块中包含了什么:答案总是否定的。接着,将1个没有铃的方块交给儿童,告诉他:"如果你能确定它是红的,就把它放进这个盒子(一个用硬纸板做的管状盒子,正好可以放下一排7个方块),如果不是,就把它交还给我(方块仍放回屏幕后面)。"第二次将1个有铃的方块交给儿童判断。在这之后,所有其他的方块以随机的方式交给儿童判断。每交给儿童1个方块,就重复一次指导语,并且问他,进行选择的理由是什么(当然,有一点很重要,要让儿童明白他是在组建一排由红色方块构成的序列,而不是由有铃的方块构成的序列,虽然事实上年纪较小的儿童会将两者混同起来)。等到所有的方块都进行判断之后,要求儿童对所进行的操作进行概括,然后问他,他是否认为自己按照要求做到了,或者问他黄色和蓝色的方块是不是不含有铃。

1A水平和1B水平的儿童所给的答案是所有黄色和蓝色的方块都是空的,这就说明他最初的陈述"不知道"和他刚刚所说的("它们没有铃")不一样。然后问他,你能不能区分哪一个是对的。接下来问儿童,那个管状盒子中是否还有剩余的空间(此时仍看不到方块)。当儿童肯定盒子确实是满的(如果他把所有含铃的7个方块都塞进去),就可以将方块从盒子中拿出来(仍在屏幕后)。下一步,将所有11块方块放在儿童面前,这样他就能看到它们,要求他把红色的方块再次塞入盒子。显而易见,5块红色的方块不会将盒子塞满。实验者再问儿童其中的原因。

如果儿童无法理解当他将红色方块塞进屏幕后的盒子时也将非红色的有铃方块塞了进去,那么让他再进行一次刚刚的分类。首先在屏幕后操作,然后移开屏幕,问儿童

相同的问题。如有必要也可以加一些其他问题:“在看不见的情况下,你有没有可能将黄色或蓝色的方块也塞进了盒子呢?”

如果儿童一开始的回答就是正确的(阶段2),那么问题的问法自然也就不一样了,没有必要再去比较两排方块所占的空间。但必须问他们的是,这个任务是否可以完成,可以完成以及不能完成的理由是什么。同时,也要问儿童什么才是完成这个任务的最好方法(如只放5个方块,或者有铃的间隔地放,等等)。

问完问题之后,我们通常会给儿童出一些更进一步的难题以检验他们确定数量包含关系的能力:有一束花(B),其中50%是雏菊(A),是雏菊的数量多还是花的数量多,即是否$A<B$?或者儿童是不是仅仅将A与A'作比较,也就是说,是不是$A'=B-A$?对不同类别的交集进行测试同样非常有趣。

阶 段 1A

范例。

弗尔(4;9) 在她触摸过红色的方块之后,主试用屏幕将所有方块遮住:在屏幕后面有什么?——有红色、黄色、蓝色的方块。——黄色和蓝色的方块中有铃吗?——没有。她将所有7块有铃的方块都塞进了屏幕后的盒子。你放进盒子里的是什么?——红色的方块。——你怎么知道它们是红色的?——因为它们里面有声音。——那黄色和蓝色的方块呢?——因为它们里面什么都没有。——但你刚才说你不知道它们里面有没有东西,现在你怎么又说它们里面没东西呢?——它们是空的。查看盒子(可以触摸),它是满的。在没有屏幕的情况下,重复刚才的分类。她将5个红色的方块放入盒子。现在盒子中还有空地方吗?——有。——那前面被挡住时呢?——有的,那时一定也有空隙。——确定吗?——确定。用屏幕遮住,再进行一次分类:现在还有剩余的地方吗?——没有。——与这个(5个看得见的红方块)一样吗?——一样。——应该就是这样的吗?——这很奇怪。——你认为有没有可能,里面还有有铃的黄色和蓝色的方块?——不可能。——你为什么这样肯定?——因为它们不是红色的!于是,实验者只好当着她的面,摇动一个有铃的黄色方块,她这才明白非红色的方块中也有可能有铃。

帕斯(5;6) 屏幕后面:所有方块中都有铃吗?——不是。——如果黄色和蓝色的方块有铃,你能将它区分出来吗?——不能。他试着将红色的方块放进长盒子,留下那些没有铃的方块,最后将7个方块放入盒子。你怎么知道它们是红色的?——因为它们有铃。——那黄色和蓝色的方块呢,它们里面有铃吗?——它们里面都没有铃。——你刚刚还说你不知道,现在却说它们是空的。这对吗?——对。——(问题重复)这对吗?——不对。——那你应该怎么说呢?——

(沉默)。他觉得盒子相当满了,随后,在可见的情况下,他将红色的方块放进盒子,自己却发现盒子中还有剩余的空间。为什么会这样呢?——它们前面并没有真的占满地方。但他对此只是将信将疑,并说:嗯!当要求他将整个实验重新做一遍时,他重复了刚才两种分法,然后:为什么这一排(屏幕后操作)比较长呢?——因为它们在这个盒子中。——有没有可能这里也有黄色和蓝色的方块?——不可能。——确定吗?——确定。

劳(5;6) 他说在进行幕后分类以前没办法知道黄色和蓝色的方块中有什么,但现在可以确定它们是空的,因为我在屏幕后摇动了它们,这好像证实了关于所有黄、蓝方块的一些什么。在其他方面的反应与他人一样。

斯戴(5;8) 在摇动过所有红色方块之后:你知道黄色和蓝色的方块里有什么吗?——没有,里边什么(铃)也没有。——那红色的方块呢?——有一个。——那你怎么知道其他颜色的方块中没有铃呢?——因为我知道,因为我没有摇过它们。——没试过,你就知道了?——是的,我就是知道。于是,他自然而然地认为他在屏幕后填满的盒子里放入的只有红色方块,因为我把它们一个个都摇过;对其他起先不了解的方块,他现在知道是空的,因为它们不会发出声音(屏幕后面)。因为如果我摇它仍又没有声音的话,这样我就记得了(即知道)。——但起先你不是说你不知道吗?——但现在我知道了!他意识到前后两排红色方块所占的空间是不同的,但他极力否认他有可能将黄色和蓝色的方块也放进了屏幕后的盒子里。

格罗(6;11) 开始时接受黄色和蓝色的方块中"可能"有铃的说法,但他在看不到的情况下将红色的方块排成一排之后:它们是空的。对于两排红色方块所占的空间不同这一情况,他将原因归结为有时方块之间挤得比较紧:那么就是说相同的方块占了更多的空间,对吗?——是的。

盖博(6;4) 他说,你不会知道黄色和蓝色的方块中有什么。接着,在进行了不可见分类之后:它们里面没有铃。关于所占空间不同:一些方块被拿走了。重复两种分类,他的反应还是一样。在包含测试中失败。

费德(7;6) 他是这里唯一大于6岁的儿童,尽管年龄不小,但反应还是一样。他的陈述相互矛盾:是的,起先就可以知道,红色方块有铃,而黄色、蓝色方块没铃。关于所占空间不同:不知缘由,但他觉得自己不可能将黄色和蓝色方块也放进去。包含测试失败。

在要求儿童对黄色和蓝色方块进行判断时,给他们造成了两个困难。第一,自然是因为不允许儿童触摸,而只告诉他们"里面可能有铃也可能没有",使他们在一开始时不能作出任何肯定。而把红色方块一个一个地交给他们检查,使他们将红色和铃紧密联系起来。现在的事实似乎表明,这个阶段的儿童对肯定或决定趋向的需求远远高于对"可能"所暗示的判断的怀疑。比如,斯戴彻底否认暗示的不确定性,立即把那部分指导语的意思理解为:黄色和蓝色的方块中没有铃。他说:"我知道,因为我没有摇过它们。"

其大概意思可能是"因为我根本没有必要去试",然后,看不见情况下的分类使他坚定了自己的想法,他说:"是的,我就是知道!"另一个儿童(上面没有提到)在听过那段指导语后就说:"我有点不知道,但我也确实知道一点!"他的话表达了和斯戴差不多的态度,只是在用语上更加谨慎些。

指导语中另一个包含的难题是:"黄色和蓝色的方块中可能有铃,也可能没铃。"这样的表述本身范围就是不确定的,它没有具体说明究竟这是"全或无"的意思,还是可以理解为"有些有,有些无"。在这种情况下,青睐肯定或青睐两个肯定中较为简单一个的相同倾向会导致儿童向着"全或无"的方向发展。我们在下文中会提到一名叫卡尔的儿童,他差不多还处于IA阶段,一开始他就把指导语理解为"可能所有的方块中都有一个铃,也可能都没有铃",这种全或无两者选一的思想,毫无疑问在无形中支配了所有这些儿童的思想。

不用说,儿童在屏幕后发现呈现的方块是没铃的,而所有红色的方块是有铃的。那么我们刚刚归因于趋向肯定的两种表现就会导致儿童立即得出只有红色方块是有铃的结论:在他们眼中,有的方块是没铃的这一简单事实也就证明了没有铃的方块是黄色或蓝色的,或者所有黄色和蓝色的方块里面都没有铃。因此,对他们来说,如果问题按照"全或无"的观点陈述,在第一个实验开始前接受这一切是不确定的,和一旦他们进行了第一次分类就总结出所有"黄色和蓝色的方块都是没铃的"这两者之间并不存在矛盾。前运算阶段儿童在面临"全部"或"一些"的规则难题时,会经历众所周知的困难,这里,我们就有了一个尤其能够对其心理方面的原因提供启发的例子。

至于第二个矛盾,即放入盒子的两排红色方块长度不一(一排的操作在屏幕后进行,另一排不是),儿童不予关心的原因也是类似的。这里所包含的不仅是期望(长度一致)和与期望相矛盾的事实之间的不一致:从矛盾基本形式的视角出发,儿童所遇到的是一个更为深入的情况,即使他认为在两种情况下放入盒子的都是红色的方块,但在不可见的情况下所排的一排红色方块却比他们在可见情况下排得长,这意味着同样的动作(至少儿童是这么认为的)导致了不同的结果。因此,可以想到的是,儿童从一开始就会否认这种差别(弗尔和帕斯就是这样),或者,他们会将原因归结为有些红色的方块被拿走了,或在第一种情况下,红色方块排得比较紧。换句话说,即使不是根据先前所说的,他拒绝接受自己有可能将黄色和蓝色的方块放入盒子的理由,儿童也会断言两种情形下其行为的一致性。如果这两个行为不一致的话,无异于承认一个不可理喻的前后矛盾。

阶 段 1B

这一分阶段的特点是,有了向中间行为反应水平过渡的一次最具启发性的进步。

卡尔(5;10) 他对于黄色和蓝色方块的指导语记得很准确,但却将"它们可能

有铃，也可能没有"理解为也许它们全有铃，也许它们全都没铃，最后成为：一些确实有铃，但一些没有。从另一方面来讲，当他在看不见的情况下排红色方块时，他非常肯定，如果有铃就是红的，而黄色和蓝色是没铃的。——但你刚刚不是这么说的？——因为它们有些有，有些没有。——所以说你知道它们都是空的对吗？——对，因为它们是空的。当问他为什么各自所占空间不同时，他的理由是此时没有足够的方块：它们都被藏起来了。——但刚才（幕后）是不是只有红色的方块呢？——对……不对……对……——放入盒子的方块对吗？——对的。——那为什么长度会不同呢？——现在的方块没有刚才多。

维（5;9） 屏幕后面：黄色和蓝色的方块中有东西吗？——没有。——你怎么知道的？——因为红色方块中有东西。她摇动每一个方块，然后说：这是红的，或这不是红的。——但你刚刚说的不同。如果有一个男孩说你不能区分，而另一个说它们是空的，你认为谁说的对呢？——说不能区分是否有铃的男孩。——另一个男孩呢？——他说的也对，因为它们是空的。当维发现两排红色方块不一样长时，立即认为短的那排中有些被拿走了或者是她漏掉了一些。你怎么知道它们是红色的？——因为它们里面有铃。——那黄色和蓝色的方块里可能有铃吗？——是的，我想可能会有。让她再次在看不见的情况下，将红色方块排成一排：还是排成跟前一次一样。问她黄色和蓝色的方块里面可能有铃吗？她回答没有。但当她再一次发现两排方块所占空间不同时：（屏幕后面）那里更多，有黄色和蓝色的方块混在里面。——那如果让你再试一次，你能做对吗？——不，不可能，因为我刚刚认为每个有铃的方块都是红色的。

贝尔（5;9） 其开始和后来的反应都一样，但认为有可能在看不见的情况下取得成功：可以，但你必须有很好的记性。

林（6;0） 在看不见的情况下，排完红色方块之后，谈及黄色和蓝色方块时说：我听过它们（全）是空的。但在发现了两排红色方块所占空间不同之后，承认长的那排红色方块中，可能混有非红色的方块。

尼克（6;6） 在看不见的情况下进行操作之后得出结论，黄色和蓝色方块里都没有铃，因为我摇过了，它们里面没有东西。关于所占空间不同：真神奇，然后猜测我可能把一个（蓝的）放进去了，于是拿起一个摇了摇进行确认。

塞尔（6;3） 在看不见的情况下：我把所有红色的放进了盒子。——你没放进盒子的呢？——是黄色和蓝色的，因为它们没有铃。——但你刚刚还说……（诸如此类的话）如果两个小女孩说……（诸如此类）谁说得对呢？——说它们是空的对。发现两排红色方块所占空间不同之后：因为我把蓝色和黄色的方块也放进去了。在有屏幕的情况下重复实验。她丢弃了一个红色的方块，因为非红色的方块也有可能有铃：你为什么不要那个方块？——因为它不是红的。——你怎么知道它不是红的？——我不知道，我不清楚。

摩尔(6;10) 开始的反应和其他儿童一样,后来发现两排方块所占的空间不同:可能黄色和蓝色方块里也有铃。他认为在看不见的情况下没有人能够成功。

隆(7;0) 认识到不可能确定非红色方块中有什么,但在有屏幕的情况下:当它们是红色的,我就把它们放进盒子,如果是黄色或蓝色的,我就不放进盒子。——但你刚刚还说没人能区分,而现在又说它们是空的,这对吗? ——不对,我应该说如果有声音就是红色的,如果没有声音,就是黄色或蓝色的。关于所占空间不同:可能我先前没把它们放得那么紧。(又重复了两次)可能黄色和蓝色的方块也会有铃! 他说任何人都不可能在看不见的情况下作正确的选择。

我们还可以发现一些八九岁的儿童(甚至有一个10岁的儿童)仍处于1B阶段。对刚刚提到的这些儿童来说,下面这些进步是明显的:最开始的例子,卡尔几乎还处于1A阶段,但却(在第一部分介绍的“全或无”水平之后)假设某些黄色和蓝色的方块中可能也有铃。当他在看不见的条件下操作时,又放弃了这个想法(自相矛盾)。但当他第二次发现两排红色方块所占空间不同,问他非红色的方块是否是空的时,他动摇了(“对……不对……对……”)。维更进一步,尤其是在第二次不可见条件下的分类和第二次发现所占空间不同之后,认为非红色的方块也可能有铃。林在第一次发现两排所占空间不同之后就接受了这个假设。最后的塞尔,虽然只有6岁,但却是第一个不满足于推测的儿童(当她第一次发现所占空间不同时,没有任何犹豫)——她更前进了一步,并用此改进动作本身,因为在第二次不可见的条件下分类时,她丢弃了一个有铃的方块,原因就是她不知道它是否是红色的。换言之,个体在对观念加以调节的基础之上,又附加了一种对动作的调节,它代表了一种更高的发展水平而不仅仅只是对解释加以修改。但事实上这两类儿童的年龄又似乎是相同的:都在6到8岁之间。

阶　段　2

我们可以认为这一阶段是与具体运算阶段相对应的,当要求儿童在屏幕后进行分类时,他们一开始就明白,所有有铃的方块B,不等于有铃的红色方块A,因为类A包含于类B之中,还可能有黄色和蓝色的方块A'里面装有铃。在开始讨论之前,有个有趣的现象值得我们注意,在被问及的50名儿童中,没有一名是在7岁之前就达到这一水平。而在7岁的儿童中,大约有四分之三的人达到了该水平。以下是一些例子,最开始的一个处于阶段1与阶段2之间的过渡期。

瑞格(7;10) 她认为不能分清黄色和蓝色的方块中有什么。在屏幕挡住之后,便犹豫是不是要把有铃的方块放进盒子。你为什么认为它不是红色的? ——因为不是所有有铃的方块都是红色的。——你能解释得更清楚些吗? ——其他颜色的方块可能也有铃(这个补充的解释相当于说,A并没有全部包含于B中,因为有

些A'也是B)。另一个方块:那这个呢?——(她把它放进盒子)因为毕竟有铃的红色方块还是很多,就好比(因为)红色都是有铃的。——你认为在看不见的情况下可以做到吗?——也许吧,但有些孩子不能做到。关于所占空间不同:因为有些黄色和蓝色的方块也有铃。

罗(7;1)　在看不见的情况下犹豫了:因为有些黄色和蓝色方块也有铃。当屏幕移开之后:我肯定做错了,因为我刚才看到的黄色和蓝色方块比现在看到的多(在盒子外面的)。结论:有些不同颜色的方块也有铃。——那个可能做到吗?——有时可以,有时不行。在包含和交集测试中,罗顺利通过。

林(7;3)　在有屏幕的情况下,犹豫:因为我看不见颜色。——是把红色的放进去了吗?——让它响起来。——有铃声你就能确定吗?——不,因为也可能是黄色或蓝色的。

阿莱(7;3)　黄色和蓝色方块中有东西吗?——它们有些有(铃在里面),而有些没有。在有屏幕的情况下:你认为它是红色的吗?——我不知道。——有可能是红色的吗?——可能吧。——那有可能是黄色和蓝色的吗?——也有可能。他只放进了5个方块:剩下的方块是什么颜色的?——黄色或蓝色的。——你确定吗?——不确定。顺利通过包含测试。

凯特(7;10)　在打算将第4个方块放进屏幕后的盒子中时,他犹豫了:因为我不知道。他放弃了这个,又把另一个放了进去。后来在放第5个方块时,他又产生了犹豫,又抛下它因为我已经放进去很多了……而如果我拿太多,就可能会是其他颜色的了。——那边有几个红色方块?——我没数。——你如何辨别一个方块是不是红色的?——我只是随便这样把它丢进去。——黄色和蓝色方块呢?——它们并不全都是空的。——把先前5个放进去,是不是一个好主意呢?——是。——那你能确定它们是红色的吗?——不能。没能通过包含测试。

弗洛(7;4)　黄色和蓝色的方块:我情愿相信它们一样有铃,是有一些。而在看不见分类操作时产生了犹豫。他只放进去6个方块:我间隔着放进去。——那些呢?——我认为它们是红色的。——为什么?——我只是这样做了。——你确定吗?——不确定。——如果只把开始的5个放进去,也许会是个好主意吧?——也许吧,但那样也可能会错。

卡尔(7;5)　你不能看见颜色。黄色和蓝色的方块里面也可能有铃。他放弃了一个有铃的方块:可能它不是红色的,所以这一次我就不要它了。

温(8;7)　在看不见的情况下,放弃第4个有铃的方块:因为你说过你不能确定(是)不是只有红色的方块有铃。——那怎样呢?——我摇两三下,然后对自己说:啊,但有可能这个不是红色的。这是偶然决定的,有时候我认为是红色的,有时候不是……我必须找到一个解决的办法……但他并没有更进一步。

奥里(9;2)　在屏幕后面放第5个方块进去时停了下来:我已经放进去5个

了。可能外面剩下的还有红色的,因为我有可能把蓝色当成红色的放进去了。——那有可能成功完成这个游戏吗?——可能的,对,但要看运气。

这些反应与阶段1儿童的反应之间的差别是非常明显的:阶段2的儿童从一开始就能正确解释指导语,并承认虽然所有的红色方块都有铃,但有些(不一定是全或无)黄色和蓝色方块可能也有铃。所以,在听到铃声时立刻就会产生犹豫:这些有铃的到底是红色还是非红色的呢?这一决定性的进步是与类和分类的建立、与包含的量化(这些儿童几乎无一例外地都通过了测试),以及更为普遍地与对"全部"和"一些"的调节须臾不可分离的。只有瑞格(正是基于这样的理由我们认为她仍处于阶段1B和阶段2的过渡期)暂时显示出第一阶段的残留结构,会像1B的儿童那样说,红色的并非全都有铃,因为其他颜色的也可能有铃。英海尔德向年龄较小的儿童呈现蓝色正方形和红色或蓝色的圆形,有时儿童会拒绝接受所有的正方形是蓝色的,"因为还有蓝色的圆"(他们是以包含的错误对称性加以推理的:"所有正方形是蓝色的"="所有蓝色的物体都是正方形",而这一推导公式与存在蓝色的圆形相矛盾)。但瑞格立即自己纠正过来。我们所面临的一般问题是:这些儿童是如何达成这种对"全部"和"一些"的正确协调,从而使他们得以超越阶段1的矛盾;在这一前进进程中,这些矛盾起到了什么样的作用?在矛盾与矛盾的超越,以及去平衡过程与平衡化之间存在着什么样的关系?

然而,在我们开始讨论这些问题之前,让我们再回顾一下阶段2的儿童为了组成一排符合要求的、只包含红色方块的序列时所采用的众多不同方法,最终他们意识到,这是不可能(除非偶然碰巧)正确无误地加以执行的。大多数年龄较小的儿童在一开始只是简单地把有铃的方块放进去,接着他们会产生犹豫,怀疑一些他们已经确认过的方块是否真的是红色的。当要求他们做第二次分类时,超过三分之一的儿童只放进去5个方块,而放弃了其他剩余的方块。一些儿童(如弗洛)是间隔着将方块放进去的,以此希望它们全是红色。最后,那些更加谨慎的儿童只放入数量有限的方块(少于5个)。

结　　论

现在我们已经可以回答更为一般普遍的问题。

1. 有关"全部和一些"法则的获得(所有红色的方块都有铃,但不是所有有铃的方块都为红色,而在非红色方块中,只有一些有铃)。这里的逻辑虽还不足以解释其自身是如何形成的,但却非常清楚:它可以简化为所涉及的运算的可逆性,因而也可认为是肯定和否定的正确构成。如果所有红色方块A都是有铃的方块B,那么就"也许"存在非A的B方块A'(即,黄色或蓝色有铃的方块),于是$A+A'=B$。如果儿童掌握了这种可逆性,我们就可以得到$A=B-A'$,因此$A<B$从而拒斥$B=A$的观念(包含的错误对称性),即"所有有铃的方块是红色的"。更进一步说,如果可能存在的方块A'只是类别C(黄色

和蓝色方块)的一个组成部分,另一个部分是没有铃的方块,那么在这种情况下,A' 是 B 和 C 所共有的部分(交集),而 A(红色方块)则全部包含于 B 中。如果这样的话,B 和 C 就不是互补或不相交的类(如 C=非 B),而在幕后的条件下会遇到没铃的方块,即非红色(非 A)方块,是无法证明非红色的有铃方块是不存在的。当合并类的运算(∪,为了方便起见我们用“+”表示)被当作可逆,继而使分离和否定成为可能的话,对儿童而言,所有这些就变得清晰了。因此可以预料,当达到可以获得可逆运算的水平,从而为包含的量化和交集的建立打开方便之门时,这些方块有铃或没铃的问题就不再成为困扰。甚至显而易见的,在本例中这个任务是不可能完成的(因为给定事实只有部分是可证实的)。

然而,关于儿童究竟是如何获得这种可逆性的问题(即正确地构成肯定和否定,在两者之间形成完全的补偿)却依然没有任何进展。在1A水平,儿童还远远未掌握这种能力。我们认为,关于最初的缺陷其假设是,肯定和否定还未达到平衡状态,因为前者自然比后者更易给人以深刻的印象,因此很明显,对肯定的倾向远远超过对否定的倾向。造成此结果的原因有很多,不仅依赖于客体被理解的方式,也取决于儿童自发的认知态度(当然,从观察者的角度来看,这两方面是相互依靠的,但对儿童而言,一开始却并非如此)。

关于客体,毋庸置疑的是它在任何扩展发生以前就已经被概念化了(这是从早期的感觉运动格式中继承而来的)。在儿童的理解中,客体往往具有肯定、积极的属性,并作为其他客体的对立面出现。它们一般不会被消极地加以描述,这样的事仅在后期才会发生:黄色和蓝色的方块就是以这样的方式被感知的,而不会以非红色的方块这样的形式加以感知,后一种情况下它们只会成为关注于红色方块的动作的函数。所有红色方块都有铃这一事实,造成了这两个属性之间的强大的肯定联系,它会削弱(儿童)对具有同样性质(有铃)的非红色方块的寻找。一般来说,在一个包括 A 和 B 的包含中(其中 $A<B$,或者属性之间存在一种意义蕴涵的关系 $a\supset b$),最重要的项是关于 A 和 B 的肯定项(或是有关 a 和 b 的特性),那些属于 B 而非 A(或 b 非 a)的成分则不太会引起儿童的注意,它们被放在次要的地位。因此,才会产生包含或蕴涵的错误对称关系。即使是在 $A<B$ 这样的数量关系下(例如:“在这束花中是雏菊多还是其他花多?”),儿童在推理时虽然进行的是 B 元素与 A 元素的比较,但实际已简化为与 A' 元素(除雏菊之外的花)的比较,然而事实上,儿童会觉得有必要用可以正面描述的一组(剩下的花)来取代部分否定(非雏菊的花)。

至于儿童的态度,这里我们可以借助熟悉的从自我中心的歪曲效应向客观地去中心化的转化。在肯定和否定的领域中,由于这种规则作用的存在,儿童一开始对现实的态度是以自我为中心的。因此,在这一时期中正面积极的信息占据了突出的地位,而与之互补的类、可能扩展的限制等等,则被认为是次要的事实而不太加以关注。在本实验的准备指导语中,“可能有”虽然强调了这种次要性质,然而几乎所有儿童在关注那些事实吸引他们注意的性质时,仍旧忽略了这种性质。我们可以在1A阶段中看到“可能”是

如何被主动歪曲的。

总而言之,根据我们的假设,由最初对"全部"和"一些"规则的缺失所证实的不平衡状态,是由最初涉及的肯定与否定的次要性质之间的不平衡所引起的,这才造成了逻辑上必须存在的补偿的缺失以及潜在矛盾的频发。一般来说,无论从客体的角度还是从主体的角度看,肯定和否定所发挥作用之间的不一致,都源于一个核心的原因:客体或动作的正面积极特性作为一种可以观察的事实,是被直接赋予的,而它们的否定特征或多或少地需要推断的机制、涉及其他客体的对立面以及其他的加工,将之与一个动作所期望的结果或与所期望的客体属性联系起来。

2. 至于由于补偿缺失所引起的矛盾,显而易见是因为儿童年纪太小,并未意识到这些矛盾的存在,更加不可能逻辑严密地对它们进行阐述。因为这是以精确使用这些规则为条件的,但儿童仍旧缺乏。因此,这两个贯穿于1A阶段的矛盾证实了本书的一般假设,即起初的矛盾在儿童发展中所起的作用并不在于陈述之间的结构和意识关系领域,而是构成了儿童动作之间机能上的不平衡。第一种机能上的矛盾表现为儿童认为对黄色和蓝色方块而言无话可说,然而接下来,一旦在不可见情况的分类中证实有些方块是没铃的,儿童就会断言所有非红色的方块都属于这一类。从儿童的角度看,这里并没有矛盾,因为他已经证实了所有红色的方块都是有铃的,然后又发现了没有铃的方块,理所当然它们就是黄色和蓝色的方块。然而,这种情况下仍然存在着不平衡,因为儿童还未证实所有有铃的方块都是红色的:他只是听到铃声,并没有看到颜色。因此,还存在儿童并未想到的第二种分类的可能,它构成了类似于物理不平衡中存在的、非补偿的虚构任务。当儿童将幕后排的那排方块与没有屏幕时排的进行比较并发现先前的一排更长时,这些虚拟的任务就变得真实了。由此产生了1A阶段儿童依然无法消除的第二个矛盾。他们认为自己在两种情况下的动作是一致的。然后他们试图摆脱这种局面,要么否认这个令他们烦恼的事实,要么不情愿地承认在实际操作过程中无关紧要的差异(方块放进去时多少有些紧,或忘了将方块放进去等等)。这里的陈述之间依然没有逻辑上的矛盾,而只是一种不平衡,它产生于虚拟任务未得到补偿以及后来经过更加勤勉的求证而变成真实的这一事实。

总的来说,在所有的情况下,儿童都忘了补集A'(并在其他事物中下结论,如果所有的A是B,那么对称的,所有的B是A),或者将"所有"概括为"一些"的效标。在这些肯定中包含的潜在矛盾就以一种不平衡的形式表达出来,对于系统的连贯一致性而言必不可少的否定依然处在一种"虚拟的未经补偿的任务"的状态。

3. 为了找到超越这种机能矛盾并达到结构上平衡的原因,我们需要更进一步的假设,但它是根据最初肯定与否定之间不平衡在逻辑上的不可避免性而作出的。这个假设是,在一个还未达到平衡的认知系统中,未经补偿的虚拟任务(virtual task)迟早会变为现实,因此,作为对开始时肯定规则加以修正的结果,必然会带来适当的补偿。

这就回到了我们首先承认的同一想法上,即在任何认知系统中,虚拟任务已经对儿

童推理的进步发挥了作用。有关这一最初便已具备的惊人机制的典型例子是，儿童会寻求"压抑"来抵抗可见的事实。在最原始的1A阶段，当儿童不想接受他在看不见时所排的那排方块(他认为所有方块都是红色的)比随后在没有屏幕时排的那排长，对这种令人烦恼的事实的压抑并不会持续很久，因为甚至在表达对此的拒绝时，儿童就已经发现了它的可能性。尽管很讨厌，但这一可能性会一直持续下去，直到儿童接受这是一个事实。同样，如果是认真对待未被接受的假设，即非红色方块这一次级类中也可能有铃，我们有时会目睹一个同样的过程：当问处于1A和1B阶段过渡期的卡尔是不是只把红色的方块放进看不见的那排时，他回答"对……不对……对……"。他就这样拒绝了假设。但是，有可能有这样一个次级类的方块也被放进盒子里去了，这一虚拟的任务已经逐渐占据了他的思想。因为他不能证实这种可能是不存在的，所以，当他用更加去中心化和客观化的眼光来审视这一事实时，迟早会被迫改变原有的想法。

一般来说，一个虚拟的任务要想成为一种对原来的修正，往往是由特定的情境实现的。例如，一个处于不稳定平衡状态下物体的下落，或在儿童原来只注意到A和B元素的$A+A'=B$的系统中，发现了客体A'的存在。毫无疑问，在物理系统中，只有物理学家会想象这些可能性：如果得到补偿则什么也不会发生，虚拟任务仍然只是作为一种可能性而存在于物理学家的演绎推理之中。但如果没有被补偿，那么(下落)迟早会发生，它不再是一种可能性而成为现实。从另一方面看，在认知系统中，对儿童来说虚拟任务不是外在而是内在的，儿童可以在不执行的前提下感觉到它的存在。在这种情况下，它仍然只是转化的一种可能性。然而，这仍是一种思考中的现实，因为这一可能的状况是由儿童假设的(尽管一开始他拒绝了这一可能性)。从这个意义上来说，它可能在这方面已经成为影响推理加工过程的一种压力。如果它被拒绝接受的话，那么在肯定$+A$或$+B$和可能的否定$B-A'=A$之间就不存在补偿，于是会产生$A=B$的错误(除非儿童扩大一致性，这是一个很迟才会出现的现象，直到A'成为一个尽管为空但并列于其他的类时，即$A'=0$且$A=B-0$)。如果接受了这一点，那么肯定和否定的相互作用就会通过它们的补偿达到一致，$B=A+A'$，$A=B-A'$，以及$A'=B-A$。

但是，是否我们还不能说我们的假设就此会变得非常简单，认为儿童虽然一开始利用不完整的推论进行推理，最终还是会无可奈何地屈服于逻辑规则，因为这些规则从一开始就"虚拟地"在起作用呢？如果这样说未免太简单了，因为逻辑规则是形式的，且不是暂时的，而这里所描述的过程是因果性的，因而也是暂时的和真实的。但如果我们将逻辑数学领域定义为无须通过真实来加以检验的、关于可能的世界的话(因为形式上的演绎无须实验的证明)，而且如果将虚拟任务想象为一个人在真实情景中前行时所显示出的可能性界限的话，那么，由于具有认知属性的虚拟任务的实现而造成的对自然逻辑的征服，就可能不知不觉地走向由逻辑数学知识所构成的可能性知识[①]：在这种情况下，

① 这里的意思其实是指，由对物理经验的抽象所得到的物理知识，会转化为对动作协调的反省抽象所产生的逻辑数学经验。——译者注

真实的和可能的这两个术语间的交汇就变得可以理解了,它们既不会作为引起因果关系的纯粹的形式结构(它可能导致矛盾),也不是历史的和实际发展中预先存在的某种因素。

在先前记录的结果中,可以找到支持这种解释的一个有趣的指标。儿童在1B水平的反应仍然采用明显的前运算的方式,得到问题的解决似乎非常困难;而阶段2的儿童立即作出了正确或几乎正确的假设。这种转换非常突然,而且几乎就是不连续的。而且,本例中在年龄组之间并不存在明显的分野,因为尽管许多7岁的儿童达到了这一阶段,但我们也发现许多同龄儿童发展迟滞,仍处于前一个发展阶段。但不管怎么说,一组儿童与另一组儿童之间还是存在着差异,就像所有“虚拟任务”先前是一点点逐渐感觉的,而现在却一下子变成了一个统一的整体。借助其他地方获得的对运算的应用根本就毫无用处,因为在所有的领域都可以找到它们,这一现象不同程度地都可以观察得到。就像处于漫长准备过程而快要完成的边缘,突然凝聚成某种知识,或至少是突然加速了结构的封闭完整。因此,我们有了一个预示着转换达成的特定值,一旦达到这一限定,就由虚拟变成了现实,尽管这并不意味着就像我一再强调的那样,后者已经在前者的情形中被执行过了——它只是由相继的平衡化所造成的,而平衡化又是在各个阶段都会产生许多新的可能性的紊乱的结果。

第九章 从一个集合到另一个集合的简单或交互转换

与 A. Henriques-Christophides(第一节)
和 G. Gellerier. D. Maurice(第二节)合著

第一节 两组对应系列间筹码的简单转换

我们通常都假定在儿童发展早期阶段,相对于否定运算,肯定运算占的比重更大。在验证这一假定时,通常都会设计同时发生肯定性和否定性操作运算的实验。其中一个著名实验就是铅笔排列实验,该实验让被试排列所呈现的铅笔,要求铅笔之间两两相连(详见第十章)。在这个实验中,若向7至8岁的被试先呈现三支排成一行的铅笔,并依次标号为1、2、3,当被试看到铅笔3和铅笔1之间无接触时,就会将秩序调整为3–1–2,以使得3和1相接触,但是他们不能马上意识到这样的调整使得铅笔3不能接触到铅笔2了。于是被试被迫再作改变,3–2–1,1–3–2,…如此反复。另外一个相关的实验是:从一个集合中拿出n个元素给第二个集合,而这两个集合原来是完全相同的,观察儿童对操作后两个集合间的差异判断情况。在该实验中,所有年幼的被试,甚至是较大年龄的被试,都报告最后两个集合间的元素差异是n个,而不是$2n$个。因为他们只关注到了该操作带来的肯定一面,即第二个集合增加了n个元素,而忽视了操作引起的否定一面,即第一个集合减少了n个元素。我们感兴趣的是:如果在该实验中让被试目睹元素转移的整个操作过程,而不是像以前那样,只让他们在操作前和操作完成后观察两个集合,不向被试公开元素转移的操作过程,这样是否会影响儿童的判断。并且,两个相同的集合也不再是以任意形状随便排放,而将其排成两行,且元素与元素之间一一对应(通常每个集合内包含8个元素),这样儿童就很快能意识到两个集合是相等的。随后,先用遮挡板挡住其中一行元素,再从另一行中拿走2个元素排在其后,则遮挡板拿掉后,被试就会发现先前被遮挡的集合中多了2个元素,而自己的集合中则少了2个。在这种情况下,被试应该很容易理解操作后两个集合间的差异是4,而不是2。因为一个集合长度变长直观呈现了加法运算,而另一个集合长度缩短则直观呈现了减法运算。然而,最后的实验结果并非如此,反而和以往的

研究结果完全一致。

水　平　1A

首先,我们来看一些这样的例子。对于这些被试,看到转移操作过程对于他们判断集合间的差异没有任何帮助,他们仍旧坚持两个集合间的最后差异是n,而不是$2n$。

马(5;7)　在不让他看到转移操作过程的情况下,从一个集合中拿出1个筹码放入另一个集合,这时他不相信集合间的差异是2:只少了1个元素。——哪儿少了?——我这行最后少了一个(指着那行最后一个筹码处)。——难道我在骗你吗?——是,有点。当他从一行中拿出3个筹码给另一行,然后发现两行之间相差了6个筹码,而不是3个时,他又把这3个一一还原到原来的位置,并如此解释所相差的6个筹码:给了你3个,也要给我3个,边说边数两个集合。当从靠近儿童的那行中拿出了1个筹码,并发现两行差异是2时(一开始仍认为差异是1),马解释说:因为有1个搬到了这儿,所以还要有1个搬到那儿。(这表明他认为实际上被转移的有2个筹码)然后在不让马目睹操作过程的条件下转移2个筹码到另一行后,问马:“为什么差异是4?”他答:因为这两个本来是在那里的,现在被搬到了这儿。可能有人认为现在他已经真正掌握了这个规则,但是换个方向再转移2个筹码,他仍旧会报告差异是2。

米克(6;10)　在有遮挡板的情况下,他有时也会报告差异是$2n$,但这仅仅是对自己观察结果的一个简单概括归纳,实际并没有真正掌握规则。在无遮挡操作的情况下,从靠近米克的那行中转移3个元素给另一行,经过数数,米克得出两者间的差异是6。你现在明白为什么是6了吗?是的,如果我给你3个,那么你会比我多6个。——为什么呢?——因为我给了你3个。——那如果你给我2个呢?——你会比我多5个,不,4个,4个。——这是我们应该预期的结果吗?——不是的,这确实很奇怪。

乔(7;10)　有时偶尔也会答对,但实际上并没有真正理解。在无遮挡板、公开操作的情况下,等他从自己的那行拿了1个筹码给我,问他现在我比他多几个:2个,而我自己这却少了2个(指着自己那行的末尾处)。——给我2个。——那你就会比我多3个……不,4个。——为什么是4个,不是3个?——不知道。

可见,让这些被试目睹整个操作过程,实际上并没有使得他们真正理解眼前发生的一切。虽然像米克这样的被试对自己的观察结果进行了概括归纳,另一些被试尝试了不同的方法,但他们还是认为,若两个集合元素相差$2n$,那么转移的筹码也是$2n$而不是n:马把3个筹码在每个集合中都点数了一次;乔虽然意识到了自己只给出1个筹码,却比别人少了2个,但他并不认为这就是两个集合间的差异,而是以为因为有2个筹码发

生了转移所引起的。以上仅仅列出了几位被试的反应，实际上和他们有类似反应的被试还有许多。被试在目睹了从自己的集合中拿出n个筹码给另一个集合后，却还是不能理解两个集合间会相差$2n$个筹码，这令人十分惊讶。看来，儿童仍旧把转移看成是一个单向的操作。他们认为转移会使一个集合的筹码增加，但他们没有注意到这些筹码是从另一个集合中拿出来的，是以另一个集合减少了筹码为代价的，他们觉得另一个集合中的筹码并未发生变化。在这个过程中，他们只注意了加法而完全忽略了作为否定性元素的减法。

水　平　1B

有些被试在没有目睹转移操作过程时，完全不能理解转移规则，但是当向他们公开了操作过程后，他们却成功掌握了。当他们用了一些诸如"拿走""移开"等词语时，他们突然意识到了在这个过程中有减法的存在，这样他们就坚定了这个解释。

琳恩(5;7)　和其他更年幼一些的被试一样，一开始她拒绝接受事实，且觉得自己被欺骗了：你用那个骗我(指着遮挡板)！所以，就让她亲自把1个筹码交给另一个人：还是相差2！——所以，这次是你在撒谎！——不不不！——那是怎么回事？——我怎么知道？(然后再转移2个筹码)相差4个！但是怎么会这样呢？——(撤走遮挡板)——哦，我知道了。因为这2个筹码是从那里拿走的。

伊夫(5;9)　他十分聪明，通过观察两行不相等的元素，真正理解了所发生的一切。这在该年龄段的孩子中是很罕见的。起先，转移2个筹码后，他也会报告差异为2，但已经用这样的语言描述：2，因为你从你那儿拿走了2个筹码，再把它们给了我。(移开遮挡板)我比你多了4个！——这个结果奇怪吗？——是的，明明你拿走了2个，但这儿却多了4个。把2个筹码还原后，他又预测差异是2。哦，4！而你只拿了2个！我现在明白了，肯定有其他人把另外2个放在了那儿。(原来的转换过程重复了一遍)哦，我现在明白了。是我把那2个筹码放到了你那儿，而起先这2个是在我的集合里的，所以现在我的集合中少了2个，而你的集合中就多了2个。——那我现在比你多几个呢？——4个。撤走遮挡板的情况下，移动1个筹码，伊夫报告：差异应该是2，因为我从我的集合中拿走了1个筹码，并把它放到了你的集合里。但另一方面，当转移3个筹码时，他却认为差异是4，但通过联系上下两行筹码，看到筹码是从自己的集合中拿走的，所以自己的一行筹码中有了缺口，他就明白了差异应该是6。但对于一个筹码的转移，他又犯了原来的错误：差异是1，哦，不，更准确的应该是3。当遮挡板拿走后，他高呼：哦，是2！因为这个筹码是从那儿拿走的。

弗洛(6;8)　一开始也会犯一般的错误，并认为自己被骗了。在有遮挡板的情

况下，她对转移两个筹码最终会导致结果为4的差异显得很犹豫，而且不理解，仍旧认为一个集合只比另一个多了2个筹码。她又试了一次转移1个筹码。——现在我比你多了几个？——2个。（她迷惑地说）——你知道为什么吗？——不知道。——那我应该多几个？——1个。弗洛在有遮挡板的情况下，其他所有的预测也都是错的。然后撤走遮挡板，又一次转移2个筹码，这时她明白了：应该相差4，因为我从我自己这拿走了2个筹码（指着自己集合中的缺口），我马上就知道了，因为我看见了这个缺口是从哪里开始的。反过来又转移了一次，她也答对了：差异是4，因为你从你那里拿走了2个筹码。

莱（6;9） 之前也会犯一般的错误，在撤走了遮挡板后，报告：哦，我明白了。因为你从那儿拿走了1个筹码，所以差异应该是2。

法拉（6;3） 开始也犯同样的过错，也怀疑自己是被骗的。但在没有遮挡板的情况下，法拉报告：因为如果你给我3个筹码，那么我这一行就多了3个，而你就少了3个，所以我就会比你多6个，那么我们之间就相差6个筹码。

一个明显的事实是：这些被试意识到了减法的存在。虽然这些被试都知道筹码的转移会直接导致一个集合中元素的增加，但是起初他们却都完全忽略了这样一个事实：引起一个集合元素增加的同时也会相应地使另一个集合的元素减少。即便是伊夫在说“你从你那儿拿走了2个筹码，再把它们给了我”这样的句子时，他也没有意识到这一点。只有当整个转移操作完成后，他们看到了自己的一行筹码中有了缺失，换言之，通过直观地观察，被试比较两组筹码时，才察觉到减法和加法是相对应的，而这种意识并不是在观察整个操作的过程中产生的。直到最后被试才明白：两个集合的差异不是他们以往所认为的那样，一个集合增加了几个元素就是这两个集合间的相差值；而是一个集合所增加的元素量与另一个减少的元素量之和。

阶 段 2

那么在儿童发展过程中，减法这个逆运算是怎样出现的？这是现在需要解释的问题。

阿特（7;5） 该被试的表现对解答这个问题很有参考价值。她先前总认为转移n个元素，则两集合间的差异是n而不是$2n$。当她看到结果是$2n$时，甚至仍认为她是被欺骗的，有人动了手脚。因此，她没有继续实验。但几个礼拜后，当她再想起当时的实验时，却说：你把你自己的1个筹码给了我，那我就会比你多2个筹码，因为你自己本身就少了1个。如果你是从盒子里（实验中用来放多余筹码，有时也用来与两个集合间的转换作比较）拿了1个筹码给我，那么我就比你多1个。但是你是从你自己那里拿的。而在这几个礼拜内被试没有接受任何训练，也没有给她

关于该问题的任何提示。

潘(10;11)　在短暂犹豫后，他报告1个筹码的转移导致两集合间相差2个筹码。差异是1。——为什么？——不，是2。因为我们本来的筹码是一样的。他拿走了1个，那么他自己就比原来少了1个。而他把那个给了我，我就比原来多了1个。所以我(总的)比他多2个。

不必再进一步详细列举七八岁至十一二岁年龄段被试的表现，阿特和潘的例子已经表明这一阶段的儿童都已经把转移过程分离成两步运算。从一个集合中拿走筹码代表第一步运算，而另一个集合增加筹码就是第二步运算。也正是这两步运算使得两个集合同时发生了变化。

由于这一系列实验中要判断两个集合经变化后彼此间的差异，因此必须将转移操作所引起的肯定(增加)和否定(减少)两个特性放在一起综合考虑，而且任何一次操作或运算都应该如此。在实验中，许多被试在最初判定时并没有考虑到减少这一特性。依据所呈现的问题，对操作所引起的否定特性的判定可以如下方式表现出来：(1)从X中拿一个物体给B就等于使X中缺了一个；(2)把一个物体A放到B中的同时，也把A从原来的某个或大或小的集合中分离了出来；(3)将属性a赋予物体A，意味着其他物体不具有属性a(即表示在一个单个的整体中，存在非A和A两个分类)。但是在判定此类问题时，人们首先考虑的是操作引起的肯定(即增加)方面，而不是否定。这一现象再自然不过，因为通常每个操作行为都指向一个肯定性质的目标(如：纠正错误时排除例外情况，或者对于一些推理性的操作而言，就是要排除一些可能的干扰因素)。虽然如此，为了能够达到平衡的状态(哪怕是相对的或暂时的平衡)，被试必须意识到一个整体中必然带有某些否定方面，换句话说。一个完整的系统之中必然包含与其所具有的肯定方面相补偿的否定方面。在筹码转移实验中，被试只关注到加法而忽视了减法，这表明被试夸大了肯定方面。这一现象很平常，不必为此而吃惊。正因为如此，儿童才会在发展初期突然产生内心的矛盾，其根源在于儿童尚未完全掌握肯定与否定互为补偿机制，而对成人而言，这已习以为常了。

第二节　一种交换机制

在n个元素从一个集合向另一个集合转移的实验中，被试最大的困难就是不能理解为什么最后两个集合的差异是$2n$而不是n。下面要分析的实验将更为直观。在此类实验中，始终都是n–n的对等交换，但是比第一部分实验更为复杂的是，这次要交换的n个元素取自两个不同种类的集合，且元素数量是可变化的。这个实验是受了一则

著名的幽默笑话的启发：如果在两个玻璃杯里装相同体积的酒和水，再分别从中取满满一勺将其灌到第三个容器中，最后从酒与水的混合物中再满满取一勺的话，是水中的酒多还是酒中的水多呢？我们的实验用红色和白色弹子各20颗代替了酒和水，一开始20颗红色弹子构成集合A，20颗白色弹子构成集合B。然后在两个集合间作3–3或者5–5的“对等”交换。换句话说，被交换的值n必须相同，但是交换的n颗弹子不必是相同的颜色。

首先，让我们一起来分析一下，为什么一边红色弹子的数量始终等于另一边白色弹子的数量。在容器1中，经过任何$n-n$的交换后，红色弹子的数量A必须在原来的基础上先减去拿走的x个，再加上放进的x'个；而白色弹子的数量B也要先减去拿走的y个，再加上放进去的y'个。反之，在容器2中，白色弹子的数量B'等于减去拿给容器1的y'个，再加上从容器1中拿来的y个；而红色弹子的数量A'等于减去拿给容器1的x'个，再加上从容器1中拿来的x个。所以总的结果是：

$A(-x+x')+B(-y+y')=B'(-y'+y)+A'(-x'+x)$

由于补偿性：

$x-x'=y'-y$ 或者 $x'-x=y-y'$

既然：

$x+y=x'+y'$（$n-n$的交换）

所以，在每次交换后都能有：$A=B'$（容器1中的红色弹子数量等于容器2中的白色弹子数量），$A'=B$（容器2中的红色弹子数量等于容器1中的白色弹子数量）。

技　　术

将20颗红色弹子和20颗白色弹子分别放在容器1和容器2中。拿走要交换的弹子（用a表示红色弹子，b表示白色弹子），并在它们原来的地方对应地做好红白标记。在两个容器上放一个木框遮住容器，将要转移的弹子对应地放入木框中。提问：容器1中的红色弹子比容器2中的白色弹子多还是少，还是一样多？随后撤走遮蔽了容器的木框，直观地向被试展示结果。然后再开始进行下一轮的交换。在这个过程中可以设计三类问题。

（1）先完成几次同类颜色交换（如$3a-3b$等）后，再做一次$n-n$的交换，但是其中一边交换的是$3a$，而另一边是$2a$和$1b$。随后，先请被试预测结果并说明理由，最后揭示真正的结果并请被试解释原因。

在这次交换中，$x(a)=3$，$x'(a)=1$，$y(b)=0$，$y'(b)=2$，因此$x-x'=2$，$y'-y=2$，但是年幼的被试不管在交换过程中还是在计算结果时，都会普遍忽略减法运算，而集中注意增加的数目。例如，当交换属于同类颜色的，则他们会预测两者一样多。当交换是混合性的

(如$3a$–$2a1b$),那么他们就会预测两者数量不相等。

(2)如果总是拿出相等数量的弹子,那最后有没有可能使得容器1中的红色弹子与容器2中的白色弹子相差1颗?等被试努力尝试后,请他们解释为什么不能。这样又从另一个角度检验了两者是肯定相等的。

(3)从其他地方拿5个红色弹子、5个白色弹子。当给容器1和2都加进一个红色弹子和一个白色弹子,被试通常都很容易得出两者相等的结果。当给两个容器都加一个白色弹子,被试也会预测两者相等,但实际上他们最后观察到两者是不同的。这与前一种情况完全相反,它又从另一方面检验了被试是否领悟到了关于两者相等的解释的真正内涵,而且也能检验被试到底能否区分和协调相互矛盾的不同方案(容器1和容器2间的内部交换;从容器1、2外引进元素进行交换)。

阶　段　1

5—7岁的被试在交换实验中基本上都会作出肯定判断,而不会预测到正确的结果。且他们会歪曲自己所观察到的事实,或者干脆不区分颜色的差异,而单纯地争辩所交换的元素数量是相等的(n–n)。

尼克(5;6)　对于$2a$和$2b$的交换,他预测及观察所得出判断:相等的。——那如果这样交换($1a$+$1b$和$2a$交换)呢?——那里的红色弹子多。(他没有意识到在反向上也拿走了一颗红色弹子)——($2a$与$2b$交换)——双方各有2个。——($2b$+$1a$和$3a$交换)——同样地,你3个,我也3个。——但是这里的红色弹子还和那里的白色弹子一样多吗?——不一样,要一样的话还需有3颗白色弹子。——那你把它们弄得一样。——(他尝试用$3a$和$2b$+$1a$做交换)这样就相等了,因为你有3颗我也有3颗。——然后把它们放到各自的罐子里。(尼克照做)现在你那有几颗红的?我这有几颗白的?——3颗和3颗。——为什么——我看见了呀。(他指的只是两边的总数都是3)随后主试问了第三个问题:从其他地方取$1a$和$1b$放到容器1中,同样再取$1a$和$1b$放到容器2中,尼克:一样多。(他觉得容器1中的红色弹子数量与容器2中的白色弹子数量相等)——如果这样呢?(在其他地方取红色弹子2个,放到容器1、2中各一个)——容器1中的红色弹子与容器2中的白色弹子相等。——你数一下。——不相等。——为什么呢?——因为那儿少了1颗白色的。

塞(5;9)　$2a$+$1b$和$3b$交换时:白色弹子少。——那么你红色弹子多?——是。——看。——(让塞自己数一下)我有5颗红色的,而你有5颗白色的,是一样多的!——怎么会这样呢?——肯定发生了什么,但是我不知道。再用$2a$和$1a$+$1b$交换。塞开始报告:两者相等,因为你给出了2个,我也给出2个。——但是我们要比较红色和白色的是否一样。——这儿会有1颗白色的,但是那里没有。——那在

容器里呢,它们一样吗?——(他看看两个容器)一样。因为之前我们相互给了对方一样的弹子,所以是一样的。——但为什么呢?——因为,因为我们是一样的。从其他地方取弹子进行比较的情况与尼克一样。

艾里(5;6) 当研究人员用 $2b$ 和 $1b+1a$ 交换时,艾里预计:白色弹子多,红色弹子少。——为什么?——因为我得到2颗白色的,而她只得到1颗红色的。——但你看看,怎么会是一样的呢?——我不知道。——再交换一次,让两边一样多。——(艾里从每个容器中各取出 $1a+1b$ 放在木框中)问题2:能不能不作弊,使你的红色弹子比她的白色弹子多呢?——可以(他从对方容器中拿了 $2a$,而给了对方 $1a+1b$)。再把 $1a+1b$ 还原,用容器1里的 $2a$ 与容器2中的 $1a+1b$ 交换,他认为此时:她的红色弹子比较多,而我的白色弹子少。——看!——真奇怪,她有6个,我也有6个!——你数正确了吗?——没有。(他没有再数一遍)她有7个,而我自己有6个(与所观察到的事实不符)。——为什么?——因为本来交换的就是不一样的,她得到的是 $2a$,而我得到的是 $1a$ 和 $1b$。

玛娅(6;3) 首先从两个容器中各取 $2a+1b$ 进行几次混合交换后,进行 $2a$ 和 $1a+1b$ 的交换,玛娅预测两者不相等:它们不会相等。——看!——怎么是4对4!因为你又把1颗红色的弹子偷偷放回去了(指着容器1),你骗人。在撤销框架覆盖的条件下进行交换:你知道为什么两个相等吗?——不知道。

艾拉(6;4) 对于第一个问题,艾拉同样预测不相等,但看到两个容器中都是4个时,她认为:你改动过了,你做了什么?

这些被试的推理是很简单的。对于第一个问题,他们只是关注两边的交换数量是否一样,不管颜色的差异,所以会像尼克这样做出相等的判断。或者,他们只是因为一个方向上红色的转移量比另一方向上白色的转移量多,就判断不相等。在第二个问题中,被试就是因为缺乏这个复杂运算 $x-x'=y'-y$。换句话说,如果 $2a+1b$ 和 $3a$ 做交换,3颗红色弹子转移给对方的同时也有2颗从对方那转移过来,所以 $3-2=1$,事实上是1颗红色弹子与1颗白色弹子作了交换。换个角度说,被试只想到了自己所得到的,而忽视了自己失去的。对于第二个问题,也正因为这种思维,使得像艾里这样的被试很轻易地作了两者不等的假定。在第三个问题中,交换转移的弹子是从其他地方取的,并不来自容器1和容器2,但是被试没能将它与发生在容器1和容器2内部的交换区分开,因为被试根本没有意识到容器1和容器2的交换其实涉及了减法运算。

既然被试判断错误皆源于忽视了否定运算,那么当他知道了正确结果后仍旧无法作出合理的解释也是因为这个原因。有些被试(如艾里)通过歪曲所见的事实来否认这个结果;有的则抑制自己对数据的记忆;有的则认为他们是被骗的,结果是被人动过手脚的,不真实的(如玛娅和艾拉);有的则干脆抛开颜色等麻烦的问题,只单一地关注交换的总数值。

总之,因为在交换过程中,根本没有意识到减法运算的存在,肯定面占了绝对优势,

所以在该时期就表现出缺乏补偿性的特点。比起单向转移n个元素导致两集合相差$2n$个元素的实验,从某种程度上说在这个实验中减法应该更明显,更容易被注意到,因为在本实验中元素是相互交换的,在双方拿出了要转移的元素但还没有相互交换时,要比较这两次转移的话,减法就有很大的作用。而这一步比较也是我们在第二阶段的反应中要找寻的。

阶段2和阶段3

以下是处于第二阶段被试的一些案例。

凯特(7;9)　在有木框遮掩的情况下交换$2b+1a$和$2b+1a$,凯特报告:两者一样,因为我们给对方的都是一样的。——如果我给你$2b+1a$,而你给我$2a+1b$,然后比较红色弹子和白色弹子,它们是否一样多?——不一样,我多了1颗红色的而你多1颗白色的。——那把你的红色弹子和我的白色弹子比较呢?一样吗?还是我们中有人多呢?——(沉默不答)——你怎么了?——因为你是说比较我的红色与你的白色弹子,那我多1颗红色的,你多1颗白色的,这样的话它们应该是一样的。(移走木框)看,2个红和2个白的。——好。现在你给我$3b$而我给你$1a+2b$。——那你就会比我多1颗白的,因为是$3b$换$1a+2b$。(木框移开)怎么错了!你给我2颗白的。不对,现在的情况是即便我没有给你3颗白的,你也没有给我2颗白的和1颗红的,我又被拿走了什么。我给你3颗白的而你给我2颗白的,你就得到1颗白的,你本来就有3颗白的,我那儿本来就有3颗红的,你又给我1颗红的。所以都是4颗。——那如果$1b+1a$和$2b$交换呢?——如果我给你$1a$和$1b$,你会比我多$1b$,而我会有……让我算一下:我拿到的白色弹子不能算在你的那边。我给你1颗白的,你给我2颗白的。2颗白的从你那里拿出来,我再给你1颗白的,所以你比我少1颗白的……哦,不!我错了!应该是相等的。因为我说过你那边只少了1颗白的。你给了我本来是你的2颗白的,所以应该是你那边少了2颗,但不用算你那儿白的有几颗。我再给你1颗白的和1颗红的,这样你就有5颗红的。而我要还给你1颗白的,我也是5颗白的。——你能用这样的交换使它们不等吗?——但是我必须从我自己这里给你1个呀。——那你同时也要从我这里拿1个了呀。——不可能使它们不等。因为如果我得到1颗红的,而给你1颗白的,那我们就都是5个,一样了。——那如果我们给对方5个呢?有没有可能使不等?——(她尝试并计算了一番)不能。因为如果我给你5个红的,你给我5颗白的,那结果还是一样的。研究者从其他地方给每个容器加$1a$和$1b$,然后提问:那么会不会有一边比另一边多红色的或白色的弹子呢?——一样的。容器里的弹子数是相等的。因为我得到的弹子中1个要加上,1个不必算进去;你那边也一样。然而,当给一边加1颗红的,而另一边

加1颗白的时，凯特犹豫了一会儿，最后还是觉得两者是相等的。

阿尔夫(7;6) $1b+1a$与$2a$作交换，他认为：你会多1个红色的。——看！——啊，是一样的！——为什么？——因为我认为会多1个。——那发生了什么，怎么会这样？——不知道。——把我们刚刚所作的交换再来一遍。——(他数出了结果，但忽略了减法)——用$3b$和$2a+1b$作交换呢？——那我就有……哦，不，不，两个是相等的。——为什么？——因为我拿走了(从自己的容器中减去)2颗红色的而你给我3颗红的，那我就有1个红的(减法运算)，所以我共有4个红的。而我给你1颗白的，你就共有4颗(在你的容器里)。——你觉得能不能通过交换相等数量的弹子，使你比我多1颗红色弹子呢？——(他用$2b$尝试)不能。如果我给你2颗白色的弹子，我必须收回3颗，否则的话仍旧是相等的。后来尝试了一遍又一遍，研究者问他：还是不可能？——对。从其他地方取2颗白色弹子分给两人各1颗后，阿尔夫开始认为：两者还是一样的，因为每人得到的是一样的。然后他意识到了：不，不是这样。——为什么？——因为你本来所拥有的白的就和我的红的数量相同。

蒂亚(8;1) $3b$和$1b+2a$交换会怎样？——你会比我多6个。——(再次交换)——两者数量相同。——为什么？——因为我所得到的1颗白色弹子(加法)原来是你的(从你那减掉的)，因此你其实只拿到2颗白色的，所以我的红色弹子和你的白色弹子是相等的。随后研究者问道：是否能够通过n–n的交换，使我这儿的白色弹子比你的红色弹子多1个？——可以，用$2b+1a$和$3a$作交换就可以。(他重犯之前的错误，后来又试了多次类似的混合交换)它们一直是相等的。从其他地方取红色弹子放到两组中各1颗，他先做出了错误的判断，然后对所观察到的结果进行归纳概括。

对于9至10岁的儿童，反应基本上与这些被试一致，只是会更明显地提及减法运算。

弗拉(10;0) 试图通过n–n的交换得到不相等的结果，最后报告：我明白了，总归是相等的。因为无论我给出多少，我都会同样收到多少。(即我得到多少就必须失去多少)

可见，第二阶段的主要特征是：儿童虽然也会犯第一阶段中的错误，但是通过平衡失去和得到的弹子数量，他们会很快纠正错误，这表明他们已在运算过程中开始同时考虑减法和加法。但是儿童的运算仍有一些严重的不足。首先，还不能马上归纳、概括所发现的问题，必须在一个个问题中一次次地尝试，才能达到再平衡。对于同一个不正确的行为(只关注弹子的总数量而忽略颜色因素，交换项目间未完全形成补偿等)也要多次犯错，一步步改进。然后，当被问到是否有可能用n–n的交换使两者不等时，被试都会很自然地尝试混合的交换，而事实上他们早已观察到每次这样的交换都会导致相等的结果。更重要的是，当尝试最后还是不可避免地给出两者相等的结果时，儿童还不能真地明白这种假设是不可能成立的。换言之，儿童还没有意识到这个任务实际上是不

可操作的，有的甚至把自己的失败归因于自身能力的不足。最后，在用从其他地方取来的弹子进行实验时，被试并不知道这个实验中弹子数量的差异是因为集合内部缺乏减法运算导致的。因此，在这个阶段，儿童还经常犯些常见的错误，如在两个集合中都加上 1*a* 或 1*b*。

直到第三个阶段，儿童才会渐渐得出概括性的结论。

安珂(12;5) 3*a* 和 2*a*+1*b* 交换：相等。你给我 1*b* 而我给你 1*a*，所以正好抵消。又因为两边都交换了 2*a*，没有变化。进一步用 1*a*+1*b* 交换 2*b*，她是这样解释为什么结果还是相等的：我从自己那里拿走了 1*b*，但是我得到了 2*b*，所以尽管我给了你 2*a*，但是得到了 2*b*(也许她本打算说 1*a* 和 1*b* 的，也许她从一开始就概括归纳出了结论)。

诺克(12;0) 在 1*b*+2*a* 和 3*b* 或 3*a* 的交换中归纳概括了减法：因为一开始，这个 3*b* 是在你那的，我从自己那拿走了 1*b*，所以还有 2*b*。——那红色弹子呢？——没有什么不同。交换了 2 个，正好和 2 个白的抵消……如果要让它们不相等，你必须只转移一边的弹子，如果你始终从两边取弹子的话，那么总归是一样的。对于取自非实验系统内的弹子转换，他判断两者不等：因为我没有从容器内拿出任何东西，那么白色的弹子就要比红色的弹子多。

在这个阶段，儿童的概括基本有如下两种。第一种，如安珂在一开始所采用的，将交换缩减到 1–1 的交换，最后的交换必然是相同的(因为两边都交换了 2*a*，没有变化)，或者是相互补偿的(你给我 1*b* 而我给你 1*a*，所以正好抵消)。另一个情况，无论是同色的交换还是混合色的交换(该情况下的补偿性是 $-x=+y'$ 或 $+x'=-y$)，都使一边所给予的($-x$ 或 $-y$)与其所收到的($+x'$ 或 $+y'$)相等，这样就将加法和减法联系起来了。第二种，如诺克和安珂在后面的问题中采用的，我们在介绍中所提到的通过颜色比较来进行加减法(因此 $x-x'=y'-y$ 等)。被试一开始就提炼出了这类交换过程的普遍性原理，这是与第二阶段区分的一个标志，也是这些反应的依据。为了保持相等，诺克说，必须从两边都取出弹子而不单单拿一边的，安珂把加减运算中的颜色差异与她之前已经掌握的补偿性作比较(“所以尽管我给了你 2*a*，但是得到了 2*b*”)。所以毫无疑问，在这两种概括化程序中，加减法之间的比较是第三阶段的普遍原理。

所以，我们所得到的结果再一次与书中的一般结论相一致：缺陷是由于加减缺乏平衡导致的，而加减平衡化是以加减之间正确的补偿，或称为操作可逆性为先决条件的。然而正如我们再次发现的，操作的可逆性只能通过一步一步地、渐进地形成规则获得。规则只能为实验问题的最终结果提供答案，规则不是儿童发展中平衡化获得的来源，后者(平衡化)才代表了儿童各个发展阶段的特性。

第十章 接触与分离

与R. maier(第一节)和O. Mosimann(第二节)合著

第一节 构建空间图形:让每个物体与其他各物体都相接触

在本章研究者所进行的实验是:给儿童3支、4支甚至更多的铅笔,要求让每支铅笔与其他几支铅笔都相接触。在这样的实验中,儿童往往会表现出如下两点矛盾。第一,儿童没有及时意识到他们在解决问题过程中的某些行为格式本身是相互矛盾的。例如,将3支铅笔并排列成一行1–2–3,经过提示,儿童意识到1和3并没接触,但是只是将排列次序改为3–1–2,发现3和2又没接触,再改为2–3–1……这种情况表明,儿童根本没有意识到新的排列必然会破坏先前的接触,它虽然能达到一半的要求(使2支铅笔接触),但同时也使原先已经接触的2支铅笔不再接触,换句话说,这个操作本身有矛盾。第二,从该实验可以看出,在开始阶段,儿童不能同时调节肯定和否定两个特性:当儿童发展水平较低时,当要求他们将每支笔都与其他笔相接触时,他们首先关注的是其行为所带来的直接接触效果,但却忽略了同时造成的破坏原先接触的现象。

阶 段 1

要解决这个接触问题,儿童必须注意到所有元素中的每一个元素与其他几个元素间均要发生联系,即要解决一个元素和其他几个元素间的对应关系。事实上这是一种线性的传递关系(1接触2,2接触3,所以1接触3)。然而,由于参加实验的儿童都处于传递性能力尚未很好发展的年龄阶段,因此问题解决中所蕴涵的概念——铅笔间的接触——在实际操作中并不要求儿童构建连续的图形(即图形的每个部分要相互接触),而只是要求铅笔的笔端必须与其他铅笔至少有一个部分接触,但不一定是笔端对笔端的接触。

爱莉(5;0) 她将2支笔平行放但不互相接触,再将第3支笔放在它们一端并

与之成直角。她觉得这样3支笔就相互接触了。但后来她承认1和2并没有接触。于是，她将1与2互相垂直，而3水平放，且2、3都与1接触，但2、3不接触。由于2、3不接触，她又回到原来的摆放。于是研究人员问她：现在每支笔都与其他2支笔接触了吗？她指着图形开口的一边说：还要1支笔。这意味着，如果再有1支笔就可以使现在的图形变成一个正方形了，而她也会很满意。

玛(6;0)　类似地，当给她4支笔时，她先将它们排成了一个正方形；然后她先将1、2垂直排列成一条竖线，但1、2并没有接触，再让3和4接触并横排成一直线，3和1接触，但是4与1、2都没有任何接触。随后排了两个"T"字形：1、2平行且与3、4接触成直角。因为这样4没有与其他3支都接触，所以她又把1、2、3合并到一块，都与4相平行且接触。菲(7岁)接过玛的最后一个图形后，排出了一个"M"。而莫恩(8岁)模仿"F"的排列，最后排出了一个"E"。

被试出现这样的反应也许是因为不理解指导语所致。但是这些反应不断地重复出现，而且在研究人员提醒儿童要让每一支笔与其他笔接触后，这些儿童都承认了有些笔没有和其他笔接触。另外，他们在不断寻求解决问题的过程中，更注重追求一个不被分开的整体，而不是注重一对多的接触的关系。儿童对指导语中的"物体间的相互接触"的要求太过注重，可能反而会忽略那些没有接触的物体，即忽略了否定特征(指没有接触)。

水　平　2A

上面列举的这些前运算行为尚处于1A水平，而通常7至8岁的儿童进入了2A水平。但在2A水平时，仍旧会出现一些自相矛盾的行为。

罗丝(7;0)　将3支笔并列排成1-2-3，然后变为2-3-1，说：2碰到了3，3碰到了1(但是忽略了2和1没有碰到)。同样将4支笔也这样排列成一直线：1碰到2，2碰到3，3碰到4。——那1和4呢？——(于是她就将次序调整为2-3-4-1)2碰到了3，3碰到了4，4碰到了1。——那1和2呢？——那就要变成3-4-1-2才行。接下来3-4-1-2，4-3-1-2，3-1-2-4……当发现所有这些排列都不符合要求后，她重新放成1-2-3，并将4交叉放，似乎这样做就能使1、3也相连了。

爱拉(7;5)　与罗丝反应相类似，她也将1、2、3排成一行放好并彼此相连：这样它们都碰到了。(让她重新读了一遍指导语后)就如指导语要求的那样，它们都互相碰到了呀，1碰到2，2碰到3。——那1和3呢？——噢，不！(改为2-1-3)这样就3碰到了1，1碰到了2。——那2和3呢？——噢，不！(改为1-3-2)看。

这里有两点值得注意：第一，儿童对"相互接触"这个术语的理解还是和以前一样，所以被试才觉得将3、4支铅笔排成一行放置(如爱拉)就彼此"全部接触了"；第二个有

趣的现象是，在7至8岁这个阶段，被试会频繁地改动排列次序，体现出操作易变性的特点。虽然可逆性思维有所发展，但在实际操作中还是会出现相互矛盾的行为。这种情况更加肯定了这个根深蒂固的观点：肯定与否定是相互对抗的。因为只有在操作完成后被试才会发现另2支笔不再接触了，之前他们不会预见到这点，这种预见能力只有达到2B水平才会有。另外，在改变次序时，被试一开始都会对自己的行为感到很满意，因为他们确实使之前未接触的笔彼此接触到了，但是他们每次都不会意识到，与此同时有另2支笔因为这样的改动而不再相互接触了。

水　平　2B

处于该水平的被试最显著的特点是，他们会从 n 支笔的解决方案中去推理出 $n+1$ 支笔的解决方法。

哈尔(9;6)　他不再像处于2A水平的儿童那样将3支笔并排放，而立即发现了三角形的解决方法：1碰到2、3，2碰到1、3，3碰到了1、2。这个解答无论在描述上还是实际操作中都是正确的，哈尔由此推断出4支笔应排成一个正方形。——排成正方形对吗？——对，1碰到2、3。——那4呢？于是，他把1、2、3排成了一个三角形，再用4把这个三角形一分为二，这是一个正确的排列！至于5支笔，他又先进行了归纳，尝试排成正方形，再将5作为正方形的对角线。——这样对吗？——最上面的1没有碰到4。所以，他又排成了一个多角图形，但仍旧有2支没碰到；又排出钻石形加一条对角线；最后还是排了一个三角形加一条平分线，而三角形的其中一条边由2支笔并排构成，且与平分线的一端接触。这种排列正确解答了问题。——它们是如何接触的？——1碰2、3、4和5；3碰1、4、5和2；4碰1、2、3、5；5碰4、2、1、3。然而有6支笔时，他先采用了一支一支接连放置的方法，这不得不说是一种暂时性的倒退。然后哈尔将1、2、3、4组成一个扇形，5、6穿过整个扇形并组成一个锐角。

从上述例子中我们注意到，该阶段的儿童倾向于采用封闭的图形或者完整不分开的图形来解决问题。这种倾向在3支笔实验中很容易得到验证，同时这种倾向还意味着最低水平阶段即将结束。换言之，现在当被试必须改变构建类型时，他已能够进行变化，构建出不同的形状(如：点点相连构成扇形或形成某个角度)。

描述和结论

在上述发展阶段中，有一个基本要点必须强调，即儿童的发展是渐进的，这可以从

儿童对其行为后果的描述中，尤其是正确行为的描述中看出。给儿童的指导语是让他们将每支铅笔与其他每支铅笔建立一个一对多的接触关系，处于2B水平的被试（如哈尔）很容易理解该指导语，处于阶段1的儿童只能理解一对一的接触，而处于2A水平的儿童即使能完成一个正确的构造，在这方面的能力也居于阶段1和2B水平之间。

奥西(5;0)　在尝试3支铅笔一字形摆放后，能成功将它们摆成一个三角形。他们是怎样相互接触的？哪个与哪个接触了？——2和3接触了，2和1接触了，3和1也接触了。——还有吗？——没有了。

多姆(6;0)　先将2支铅笔并排在一起，再把第3支放在它们上面：3接触1，3接触2，2接触1。

这里尽管被试还是以一对一的方式来描述铅笔间是否接触（如2和3接触），但他们已经开始明白，笔接触的同时不一定要形成对称图形。对称图形的形成取决于接触的具体部位，点对点的接触后形成的图形是对称的，但像多姆那样将一支放在另一支上方的接触是不对称的，另外点与边的接触也是不对称的。

从儿童对自己的操作计划或操作过程的描述中，我们可以发现这个水平上的儿童解决这个接触问题的特征。首先让我们排除那些正确地进行了一对多接触的案例，从那些错误案例中，我们可以发现，那些年幼儿童在讲自己的操作已经使“所有笔都已接触”了的时候，儿童往往对那些否定现象（没有直接接触）采取了视而不见的态度。对于这种情况，我们或许可以解释为儿童没有理解指导语的真正含义。但是我们必须强调，从实验过程来看，即使儿童一开始没有按照指导语所指示的去做，但他们确实能够理解指导语的要求。这表明，一对多相接触任务的难度越高（铅笔数越多），儿童越容易出现虚报现象，将那些并没有实际接触的铅笔虚报成已经接触了。事实上，处于阶段1的年幼被试普遍不能进行全盘计划后再开始操作，他们往往直接动手将一支铅笔与另一支放在一起，换言之，他们进行的是一一接触，而非一对多的接触。一一接触必然导致所有元素（铅笔）中的一些元素没有和其他元素接触，或使原本已经接触的又分开，这些没有与其他元素发生接触的元素构成了一类——“其他类”，或者应更为确切地称为第二级 A' 否定类（即非 A），即年幼儿童忽视的一类；与此相对，该阶段儿童眼中只看到 A 类（即发生接触的一类）。我们的研究发现又再次证实了第七章中的结论：由于第二级 A' 类元素是半否定的（A' =那些属于非 A 的 B），处于该阶段的儿童因此忽略了这些带有否定性质的元素（因为它们没有与 A 类元素发生直接接触）。简言之，在阶段1水平的幼儿往往将一对多接触自行转化为一一接触，这种转化的性质与忽略非直接接触元素的性质是同样的，这使得儿童在操作中将“与其他元素相接触”变成了“一一相互接触”。

总之，这个铅笔接触问题的测验再次表明，儿童更容易看到肯定而忽略否定。当儿童处理物理关系或是空间关系时，这种倾向使得儿童将指导语中“与其他铅笔相接触”的意思扩大为：只要与已经接触的元素发生间接接触或者在一个完整的图形中连在一起的元素均符合要求。从逻辑操作上讲，这种倾向使得被试将一对多的接触[1]简化为一

对一的接触。换句话说,这些儿童忽略了带有半否定性质的那些元素,并且将这些元素划归指导语中所要求的发生了接触的A类。

第二节　狼、羊和卷心菜任务

在本节,研究者将会要求儿童解决一个关于狼(W)、羊(G)和卷心菜(C)的问题:用船将狼、羊和卷心菜从河的A岸运到B岸,每次船上只能放一样东西,但与此同时,狼不能和羊、羊不能和卷心菜单独在一起,因为狼会吃掉羊(标记为W|G),羊会吃了卷心菜(G|C)。这个问题的答案是:先将羊运到B岸,空船回来。第二次,运狼或卷心菜都可以,在返回时将羊运回A岸。接下来,若狼在B岸就运卷心菜回B岸;若卷心菜在B岸就运狼,再空船回来。最后将羊运到B岸。这个问题的矛盾焦点集中在两个方面。(1)在第二次从B岸返回到A岸时,儿童是否会想到此时必须带回羊;还是因为目的是将狼、羊、卷心菜都运到B岸,所以被试集中在由A岸到B岸的过程中,只有从B岸到A岸才可以进行下一轮由A岸到B岸的运输。(2)最重要的是,因为被试已经被告之狼、羊不相容(标记为W|G),羊和卷心菜也不相容(G|C),而狼、卷心菜是相容的(标记为W∧C),那么他将如何协调?如果儿童过度关注一种不相容的情况,尽力避免不相容的两者待在一起,那么他很可能会因此忽视了另外一组不相容的;或者儿童由于只重视A岸的情况,就会忽视B岸上的情况,反之亦然;儿童还有可能只重视相容的内容W∧C,而忽视了其他两组不相容的。这些线索对于解决该问题都相当重要,只有肯定和否定的操作达到平衡化才能达成无矛盾的结果。

技　　术

首先,必须让儿童十分清楚游戏的规则:(1)每次只能运一样东西,但运的次数不限;(2)如果船夫不在,狼会吃了羊,羊会吃了卷心菜,但是人在就不会;(3)狼和卷心菜是相容的(因为狼从不吃卷心菜)。如果儿童忘了两样生物是不相容的,可以用类似于“那样你不担心吗?”的问题提示他,如果这样仍没有效果的话,可以模仿吞噬或被吞噬的动作。为了提示儿童返回时要带回羊,可以在A、B两岸都放一个小包裹,在来回的途中偶尔放在船上,如果儿童自己就带回了羊、狼、卷心菜,那么问他:“如果你带回羊,而不是狼或卷心菜会怎样呢?”要让被试说出每一步操作的理由,尤其当他成功时,必须问他还有没有其他方法。有,为什么?没有,为什么?多数情况下,最后还要反向让被试

重新演示一次游戏,将狼、羊、卷心菜从B岸运到A岸。

水 平 1A

处于水平1的儿童(5至6岁)在该问题解决过程中往往表现出两点不足。第一,将狼或卷心菜运到B岸后,没有被试想到要把羊从B岸带回A岸;第二,没有儿童知道第一步必须带羊。如果从积极的方面说,他们的选择常常是随便的、无目的性的。有的儿童只考虑到狼与卷心菜是相容的,有的儿童过度关注某一组不相容的,但却忽视了其他要点。而且主试的问题几乎令所有的儿童都觉得自己要作的选择越来越难,所以他们会寻求指导语中所不允许的解决方法,如:假设建篱笆;假设狼和羊的饮食习惯改变了;假设船来回速度很快,动物没有时间吞噬对方等。

巴尔(5;5) 起初他认为应先运羊,因为狼不喜欢卷心菜。后来他改变了想法,先把卷心菜运到B岸(忘了狼会吃了羊),再运狼到B岸。这个过程中,他仍把焦点放在狼和卷心菜相容上(W∧C),因为这样在B岸就是狼和卷心菜。但当他接过小船开始模拟时,想起了狼会吃了羊,就将狼用手(不是用船)拿回A岸,把羊和卷心菜留在了B岸,他又想起羊会吃了卷心菜G|C,所以他说这样羊会吃了卷心菜,然后他马上找到解决方法:羊应该到花园里去(完全脱离了游戏规则)。巴尔第二次尝试时,先运羊,但接下去就不知道该做什么了。他一直记着W|G和G|C,所以在分别考虑了到底运狼还是运卷心菜后,提出:要有2个人,这样一个在B岸看着卷心菜,另一个将狼运过来。当让他将狼、羊和卷心菜从B岸运到A岸时,他又一次先运了卷心菜。

范恩(5;4) 先运卷心菜,这样它们就不会吃掉对方,因为羊和卷心菜不相容,但是他忘了在A岸狼会吃了羊。当他意识到这个情况后,就提出先运羊,但不知道下一步干吗。然后范恩提出在B岸建个小篱笆,防止羊被狼吃掉或羊吃掉卷心菜。第三次尝试时,先运了狼,这样狼就不会吃掉A岸的羊了。最后一次,他又先运了狼,但这一次接着运了卷心菜过去陪狼,因为它们待一块不会有事情,但是忘了之前在A岸卷心菜就已经被羊吃掉了。

虽然在这个水平阶段上,儿童的操作不再是随意、无目的的,但他们只关注到要将一组不相容的分开,或把相容的放一起,都忘记了还有第二组不相容的。同样在本章第一部分中,当要求将n支铅笔相互接触地摆放时,许多被试选择了1-2-3的线性排列,因为1接触了2,2接触了3,而当看到1和3没有接触到,又改变为1-3-2的次序,而这次又忘了1和2也因此不接触了,随后又变为2-1-3……该情况下的协调在性质上与这个游戏中的表现很相似,只是这次要求将狼和羊分离、羊和卷心菜分离,同时允许把狼和卷心菜放在一起。

水 平 1B

处在这个水平上的孩子多数已6岁,少数7岁。虽然在儿童尝试问题解决的过程中,研究人员一直在重复目标以引导其解决问题,但是无论儿童是否一开始就明确了目标,还是在尝试过程中逐步发现了目标,这些孩子的大部分尝试都失败了。其实无论怎么尝试,他们要做的都是为了避免两个不相容性——W|G和G|C(狼吃了羊和羊吃了卷心菜),并且要利用狼和卷心菜的相容性——W∧C。但是这个水平的儿童不能协调相容和不相容性,他们常常关注了相容性,忽略了不相容性,其中的原因毋需赘言。

莱克(6;1) 开始时他一直在犹豫:是否先运狼,再运卷心菜,最后运羊。在他发现前两步操作有错时,他高兴地说:如果不先运羊,羊就会吃了卷心菜,所以先运狼,再运卷心菜,最后运羊。因为狼是不会吃了卷心菜的。当研究者提醒他,这样的话在A岸时,羊就会吃了卷心菜。于是他又提出“羊—狼—卷心菜”的方案,而这样狼又会在B岸吃了羊,所以他提出在羊和狼都到达B岸后,把羊再暂时带回A岸,再带卷心菜去B岸,最后带羊。他终于发现了正确的问题解决方案。但是,当把狼、羊、卷心菜重新放在A岸,让莱克再仔细解释一下他的操作步骤时,他又提出了“狼—卷心菜—羊”的方案。再次发现了这个方案的问题后,他又尝试先运羊,这才意识到:刚才错了,不应该以狼—卷心菜—羊的次序运。

莉克(7;1) 先从卷心菜开始,后运羊,但她很快发现了这样做的危险。然后先运狼:因为之后再运卷心菜,再运羊,而狼不会吃了卷心菜的。当研究人员要求她更为详细地说明时,她看到了第二个方案的错误,并总结到:这太麻烦了。只能先运羊,因为狼不吃卷心菜。随即她又运了狼,并自觉地带回了羊,再运卷心菜,最后羊。像莱克一样,她也得到了正确的答案,且没有提出任何超越规则的假设。但让她再次解释一遍时,她又回到了“狼—卷心菜—羊”的方案。当让她反向再做一次(由B岸运到A岸),她还是坚持这个方案,并觉得这就是最佳方案了:之前我忘了狼不会吃卷心菜的,这是我刚才突然想到的。

屈艾(7;7) 我先运卷心菜,因为狼不会吃卷心菜,我再运狼,最后运羊。连续尝试了若干次他都只关注了不相容的两组。与莱克和莉克一样,他偶然地会将羊从B岸带回A岸,但要求他再来一次时,他不能解释或利用先前的成功经历。最终他概括性地说:之前我本打算先运狼(再运卷心菜),但是这样羊就会吃了卷心菜,所以我不能这么做。

这些反应很奇怪,且在水平1A阶段就已经出现了。每个被试虽然都得到过正确的解决方案,但并不因此高兴。因为当让他们再来一次的时候,他们又只关注了狼和卷心菜的相容性,虽然W∧C对于问题解决也是至关重要的,但却使得被试无法兼顾G|W和

G/C的相容性。造成这种状况的原因是:该操作的目的是将狼、羊、卷心菜全部运到河对岸,那么在整个动作程序中,与之相反的一面就肯定显得不那么重要了。另外,在把狼运到B岸后要将羊运回A岸,这点虽然被试自己发觉了,但并没把它看成是必不可少的一步,而是一个机会性的权宜之计,就像偶尔会提出的“建篱笆”的策略差不多。儿童一直都力图将相容的物质先运到B岸,所以都提出狼—卷心菜—羊的方案,而他们都忽略了在将狼运到B岸的同时,A岸上会发生的情况。

水　平　2A

7至8岁年龄段的儿童开始能协调不相容性和相容性了。或者说,他们平等看待了“分离”和“结合”这两类行为。儿童掌握肯定运算和否定运算的过程是费力的、探索性的平衡过程,不是靠联结学习而形成的。这在实验中有所反映:首先儿童仍旧以“狼—羊—卷心菜”或“卷心菜—狼—羊”的次序搬运,体现了儿童心中更重视的还是相容性或“结合”。其次由于该问题中事物关系复杂多样,儿童如果特别注意了其中一条规则,就很容易会忘记其他的规则。这也是导致儿童犯错的主要原因。

塞特(7;10)　开始时尝试先运卷心菜,再运狼,以将这两个相容的元素联系在一起。但他意识到这么做有缺陷。接着便尝试着先运羊,但之后就不知道该怎么办了。你在想什么?——想把它们分开,让羊在A岸,狼和卷心菜在B岸。之后,他又曾尝试了几次先运卷心菜,然后还是回到先运羊,再运卷心菜,当运完卷心菜后,他说:这时我必须将B岸上的东西分离,所以我把卷心菜运回到A岸。后来他又尝试以羊代替卷心菜回到A岸,这样就得到了正确的方案。但是当让他从B岸到A岸反方向再运一次时,他又先运了狼。

本(8;10)　因为狼、卷心菜不会吃对方的,所以他连着三次都尝试先运狼或者卷心菜。发现不对后,忽然想到第一个先运羊,再运狼,但这时被试意识到必须将它们两个分离。

萝伊(8;1)　在出错后不断重复着:怎么样才能阻止它们吃对方呢?后来,她以羊开始并成功了。但是让她反过来从B岸到A岸再试一次时,她的搬运次序又变成“狼—卷心菜—羊”,就好像在相反的方向,狼与卷心菜的相容性再次占了主导地位。但是这不代表萝伊认为搬运方向改变必须使搬运次序也相应变化,只是因为萝伊以为她之前是以“狼—卷心菜—羊”的次序搬的:我刚刚就是先运了狼,然后卷心菜,最后羊。

在这个水平上,儿童都认识到了先运羊的必要性,除了让他们反过来由B岸运往A岸时,他们又把它看成了一个新的问题。每个人都强调“分离”行为,因为在解决问题的早期以及反方向操作中,不相容已经成为一个难点,但这并不妨碍狼和卷心菜的相容

性。总之，尽管要将相容与不相容系统化比较难，且确实还没有充分发展，儿童还会犯一些错误，但是从这个时期开始，儿童确实能逐渐协调两者了。

水平2B和阶段3

依据实验中的表现，9至10岁年龄段的儿童可划分为三大类。第一组，像大多数处于2A水平的儿童那样，按“卷心菜—狼—羊”次序搬运，以狼和卷心菜的相容性为目的，从一般的观点看来这是因为肯定运算占主导地位的缘故。但是，他们很快就发觉这样的次序不能克服不相容的问题，所以在尝试了几次错误后，最终他们还是以羊开始，当狼被运到B岸后再将羊运回。他们成功地完成了该游戏。但是有一个奇怪的现象：让他们最后对自己的成功作总结归纳的时候，他们却还以为自己是按“狼—卷心菜—羊”或“卷心菜—狼—羊”的次序搬运的。

杰(9;4)　开始时和年幼的被试一样：我会先拿卷心菜，再拿狼，再拿羊。因为狼不吃卷心菜，所以把它们留在B岸是安全的。然而他意识到狼会在A岸把羊吃了后，提出先运羊，随后又发现在狼到达B岸后必须把羊给运回A岸。他的成功还是经过几次失败后得到的，但是要比2A水平的被试找到正确方案快得多。然而令人吃惊的是，最后当他解释自己是怎么做的时候，相容性优势再次占了上风：你怎么做的？——首先我把狼从A岸搬运到B岸，之后运卷心菜，最后是羊。因为狼不会吃卷心菜，所以可以把它们留在B岸。当让他反方向再试一次时：我还是会以“狼—卷心菜—羊”的次序运，我觉得没有必要去改变。后来，他还是自己纠正了错误。

第二组儿童(与第一组人数一样)则先运羊，但当狼被运到B岸后，立即发现必须将羊再运回A岸，然后再将卷心菜运到B岸，最后第二次将羊运过去。但是当让他们将三个物体从B岸反向运回A岸时，他们也回到了“狼—卷心菜—羊”或“卷心菜—狼—羊”的次序。出现这种情况不是因为他们认为反向运必须将次序也反过来，只是因为他们心里仍旧根深蒂固地保留着相容性优势。

达尔(9;0)　先运了羊，在短暂的犹豫后也成功地将羊又运回A岸，顺利解决了问题。但是当反向再运一次时，他说：和以前做的一样，先将狼运到A岸，然后是卷心菜，最后羊，这样就不会让他们吃掉对方。但事实上，他在从A岸搬往B岸的过程中，根本不是这么做的。

杜(10;8)　在从B岸运往A岸时也采用了“卷心菜—狼—羊”的次序，因为我以前就是这么运的。但事实上，在从A岸往B岸运时，他几乎都是先运羊的，除了一开始几次先运卷心菜。

第三组被试是指那些介于阶段2和阶段3之间的儿童。他们不管快慢都能解决这个问题。但是，他们的正确方案是经过自己试误多次后总结出的，并将其巩固了下来。然

而,即使他们真的操作中不再采用“卷心菜—狼—羊”的搬运次序,但偶尔还是会想到的。

查(11;3) 在没有任何帮助下自己发现了正确方案。但是他承认心里还是尝试过另外的方法:我确实想过先运狼,再运卷心菜,最后羊,因为狼不会吃卷心菜。——那这种方法有什么问题?——(沉默不答)

在反方向的运输中,这种先运狼或卷心菜的想法尤其会反复出现,但很快就会被否定了。最后,到阶段3(10至12岁)时,无论从A岸到B岸,还是从B岸到A岸,儿童都能同时出现并完全协调好结合和分离两类操作。

皮尔(11;4) 无论你按这个方向还是那个方向做,始终都是一样的。皮尔几乎从一开始就知道了要先运羊,当狼运过去后还要将羊运回来。在从B岸到A岸的方向上,他也采用了一样的方法。当要求他概括归纳整个操作时,他清楚地记得两次操作过程。

结　论

通过对这个狼、羊和卷心菜问题的简要分析,我们又一次得出这样的结论:在肯定的操作(结合、相容)、否定的操作(分离)、双重否定的操作(避免不相容的)之中,肯定操作最占优势。但是在这个实验中存在着特殊情况,对于狼会吃羊、羊会吃卷心菜的事实,儿童很容易理解并记住。于是这些否定方面在一开始就非常明确,并且众所周知。[2] 换句话说,否定方面不需要儿童自己去探索发现,很容易就能看到和记住。因此,当儿童处于水平1A时,肯定的优势并没有很凸显,只是无法协调相容的和不相容的。但是当儿童处于水平1B时,一旦儿童尝试协调肯定操作和否定操作时,那条反复被证明的规律再次被证实:肯定操作更有优势。直到儿童发展到水平2A时,他们才从原则上将“分离”看得和“结合”一样的必要,而在实际操作中儿童仍旧会采用“狼—卷心菜—羊”或“卷心菜—狼—羊”的次序,尤其当要求从B岸运到A岸时,更是经常退回到这两种方法。而到水平2B时,这种情况还依然存在。也就是说,在9岁甚至是10岁儿童身上常会出现自相矛盾的情况,即使他们都成功地完成了操作。这些儿童在某一时刻完满地解决了问题,但是随后当要求将狼、羊和卷心菜再从B岸运回A岸时,这些儿童却会发生记忆扭曲现象,认为自己是按照的“狼—卷心菜—羊”或“卷心菜—狼—羊”的次序来操作的。这一系列的事实都表明,与否定操作相比,肯定操作从一开始就占有明显的优势。

第十一章 量的矛盾与守恒

与C. OtRenim-Girard(第一节)和S. Uzan(第二节)合著

第一节 连续量的矛盾与守恒

我们早已知道,儿童在前运算阶段所特有的非守恒性是大量矛盾的根源。英海尔德、辛克莱和博维就儿童如何获得守恒做了一些非常好的研究。他们发现,与对儿童的操作进行简单观察相比,分析不协调指标(noncoordinated indices)间的冲突更能深刻地揭示儿童守恒的获得。此外,守恒的获得似乎明显地与儿童是否能逐渐形成肯定和否定间的补偿(如:更高×较窄=等量)相关。我们一直认为,儿童的去平衡源于他们更倾向于肯定运算(如他们更喜欢说更高、更长等),同时忽略了事物的否定方面,而恰恰是否定运算才会让儿童掌握补偿,进而形成守恒。

互 换 性

上述观点还只是观察的结果,如果想要研究去平衡的原因,就得把某些基本机制分离出来,比如儿童对事物肯定性(或添加性)方面的关注是否会导致对事物否定性(或消减性)特点的系统忽略。如果我们的研究中仅仅呈现出一个维度的变量,如长度或宽度,那么要分析出这些基本机制就十分困难,因为我们可以通过感知来发现变化。相反如果研究实验中包含了多维度变量,那么分析其机制就会更容易。例如,在第九章第一部分的实验即如此(将n个筹码从集合A转移到集合B,然后弄明白为什么差异是$2n$)。从该实验中,我们很容易发现:向B集合中加入n个元素的动作,并不能从一开始就让儿童意识到这些元素是从A集合里取走的。因为这儿涉及了一种以添加为目的的动作,也只有一种元素,即被换了位置的元素;对于任何换位过程来说,重要的是物体的新位置,而不是它们挪开后遗留下的空白。

这样一来,为了解释这些早期的不守恒现象,我们就找出一种同类的机制,这种机制使得动作表现出其肯定方面,而且使肯定特性超越事物的否定特性。这一机制确实存在,并且在有关守恒的所有问题中都起到了关键作用。所有守恒问题都涉及物体中

的一部分发生了转移，但是只要从两个元素的“和”（整体）出发就会发现，无论如何转移，“和”都不会发生变化。如果我们从这个角度出发，将“互换性”宽泛地定义为具有交换性，那么就可以认为这种对物体组成部分的转移就是指可互换性。例如，将橡皮泥从球形转化为香肠形的过程中，当球被拉伸为香肠形时，球体高于香肠的那部分橡皮泥被转移到条形的两侧，形状虽然发生了改变，但总量保持不变。在进行此类推理时，有必要记住一点：物体的长度维度上的增加意味着其他维度上的减少。所以，香肠“变长了”不仅表示它“增加了”x量，而且还意味着它在有些方面“减少了”$(-x)$量。年幼儿童没有注意到的正是后者这种减法关系，在前文例子中也同样如此，儿童无法理解为什么把一个集合里的n个筹码拿到另一个集合后就会出现$2n$的变化。同样的，在数量守恒问题上，被试认为，只要增加一列元素间的空间距离从而增加其整体长度，就可以获得量上的增长。在此情况下，他没有注意的是：长度增加的同时也是元素间以空白距离形式在进行的量的减少。

简言之，具体到非守恒方面，去平衡原因不仅仅是由于记忆的困难，即在估计一个或多个动作结果的同时要记住加减两方面的变更；从更深层次上说，源自对核心动作本身知觉时的局限性：因为该核心动作只涉及一个动作以及一组为其所改变的元素，在核心动作里只有和目标相关的动作的肯定方面得到了保留（增加长度等），而和目标同样不可分割的消减性因素，也就是动作否定方面却被忽视了。所以，从这一解释出发，不可互换性成了守恒形成的障碍，然而后者（守恒）却由“互换性”直接构成，或者从广义上说，可交换性为量（化）的基本形式提供了一种即时可测的补偿形式。

非　守　恒

本部分的实验使用的都是日常生活中常见的、通过增加转换的次数以及赋予具有矛盾意义的指标，旨在揭示处于前运算阶段的儿童可能存在的矛盾感觉。在非守恒的初级阶段，不可能有任何细微的迹象有助于我们辨别儿童的矛盾意识，或者识别在矛盾冲突中儿童推理所发生的变化，因为儿童在实验中看到的物质的量变是持续的。当儿童面临思维的死胡同时，他们的反应往往是暂时不作任何决定。

克里（5;3）　面对两个橡皮泥球犹豫不决，不知道用“更长”和“更粗”中的哪一个作为指标来评价量的多少。面对（由同样大小的橡皮泥做成的）不同长度的两根香肠，他把几乎长一倍的那根切掉了一半，以便能吃得一样多，并对结果表示相当满意：你认为一样了吗？——（他仔细地看了看）不，因为这根更粗。——我们能怎么做呢？——不知道。然后他说把香肠再揉成球状就可以了（就像它们现在这样）：如果你把它们再揉成球，它们还会一样大吗？——是的。——看看桌上有什么？（他切断的那一块）它们还会一样大吗？——不会了，都不见了。所以一定得把

它揉成球。

劳(5;3) 亲手把不同量的液体倒进两个瓶子，使得两个瓶里能喝的水将一样多。C瓶矮而宽，A_1瓶高而窄，但劳却在两个瓶子里倒入相同高度的液体：确定这么多了吗？——嗯，确定了，因为两个瓶子的水现在一样多，完全一样。把C瓶的液体倒入A_2(和A_1相似)瓶中时，她注意到两瓶液体量有明显差异，然而并不觉得奇怪：它们不一样多，因为A_1倒进去后又变少了。她的意思是，后来明显的变化不是由于她倒入A_1瓶的液体和倒入C瓶的液体本来就不等量，而是由于现在的量自己发生了变化。并且，实际在操作B瓶(比两个A瓶都更高更细)时，她(有点艰难地)把液体调整到相同的高度，说：一样了。——如果我们把B瓶、C瓶中的液体倒入A_1瓶和A_2瓶会怎么样呢？——和我的一样。(预测和先前的等量)——那你试试看。——不一样了，因为有些倒出去了。——为什么会有变化呢？——当你倒红的(A_2)时，它总会变少，而倒绿的(A_1)时，它就会变多。

从矛盾的角度看来，观察所得的结果和多年来许多研究者的结论是一致的，目前我们自信这个结论是合理的，因为英海尔德、辛克莱和博维关于早期学习的实验研究已经表明，即使实验过程表明儿童的观点有矛盾之处，处于非守恒阶段初期的儿童仍会拒绝改变自己的观点。此后，当儿童处于本水平的中期时，实验过程中的矛盾冲突才会对儿童的动作产生显著的影响。事实上，这些年幼儿童进行推论时，无论是对其动作的解释，还是对其动作结果的预期，都缺乏必然性。因此，无论是在实验过程中发生了矛盾冲突，还是儿童操作后的观察结果与预期不符，都不能让儿童更正其观点。原因很清楚：儿童所考虑的仅限于增加或取走动作，而且仅仅将其视为独立的或是连续的动作，而没有考虑到正是这些动作改变了物体的形状或维度。

因此克里把长度的增加解释为真正意义上的量的增加。于是当他面对从两个相同大小的橡皮泥球转变成的两根长短不一的香肠时，为了让两根香肠的量相等，他把较长的香肠切掉了几乎一半，并且对结果相当满意。在回答提问时，他认为通过把两根香肠(其中之一仍然缺了一段)揉为球形便可以再次获得量的平衡。而且，只有在研究者告诉他较长的香肠被切掉了一部分后，他才会考虑将这一部分重新合并到橡皮泥球里。在劳的例子中，由于实验使用的是液体，液体从一个容器到另一个容器的转换使得液体在不同的维度产生了增加或减少的现象，对此劳作出的判断是：红色的饮料总是“少了”，绿色的总是“多了”。而此时劳根本没有考虑到之前她认为红色和绿色液体量是相等的。这表明儿童没有将(长度的)增加和(宽度的)减少这两个维度加以协调。只有当他们开始思考这种转移除了形状改变外并“没有减少或增加什么”时，儿童才开始出现了守恒的萌芽。我们通过用橡皮泥制作玩偶的实验证明了上述结论。在玩偶实验中，将橡皮泥搓成细长线条来勾画玩偶，与年幼儿童的反应不同，8岁的劳认为只有形状发生了变化，玩偶的重量和质量都仍然保持不变，“因为它被拉长了，仅此而已……如果你把它挤压在一起它又会恢复原状”。一旦儿童开始出现这样的推理，接下来就会出现补

偿性推理，因为劳的推理已经显示儿童开始同时考虑形状改变或容器转移时所发生的增加和减少两个维度了。

可复原性

本部分实验的结果中，特别值得注意的一点是儿童“可复原性”反应的出现，这种反应标志着儿童利用经验进行逆转性思维(reversion)的开端。然而，不能认为“可复原性”反应是儿童的原始反应，年龄很小的被试从未想过等量复原的可能性，这种逆转性思维是与儿童思维成分功能(constituent functions)的产生密切相连的。克里就做出过这样的反应，却是以特殊的形式出现的，在把同样大小的橡皮泥球做成两根长度不等的香肠之后，克里将长的香肠切去一大段，然后他认为把两根等长的香肠再次揉成球形后就可以重新恢复等量，而现在他却明白切去一截香肠其实是破坏了等量平衡。与此相对，这儿有一个直接的例子。

赫尔(5;6) 在橡皮泥球被搓成香肠状时，他说：你把它弄大了，所以，因为它又粗又胖(变长)，与另一根相比，就能多吃些了。如果想我和你一样多呢？——那我仍得赶紧做球(即把两根香肠揉成球形)。——要是做成香肠呢？——那就要把两根做成一样大。

上述实验中，我们要研究的是儿童的思维可复原性的作用(实验中的复原性表现在两个方向上：从香肠变成球，再从球变成香肠，只是第二次时“要把两根做成一样大”)，虽然每一次提示让儿童进行复原都意味着让儿童在一个方向上进行修正，但因为儿童缺乏运算阶段的可复原性思维而无法达到守恒。一直以来我们都认为可复原性(revertibility)和守恒的可逆性(reversibility)之间存在着差别，前者不足以产生量的恒定性。通过辨别不可互换的变化(noncommutable change，添加或取走)和可互换性置换(commutable displacements)之间的差异可以对此进行解释，这也是目前唯一能够使我们证实这种差别的解释。当将物体的A部分与相关的B部分进行可互换性置换时，如果A部分被直接移置到B部分的前面，那么这一新位置将导致物体的长度增加，但同时在A部分被切除的位置上又发生了量的减少，从而物体变得细窄；而在将A还原到原先位置的逆转操作中也依次经历了量的增加(还原使得A的附加部分回到原先离开的位置)和量的减少过程(作为直接置换的结果，A从占据的新位置上回到原位置)。这样就完成了可逆性的全过程，因为一个方向的量的“增加—减少”转换成了另一个方向的量的“减少—增加”，这两组变化中的前一部分都完全被消除了，即从第二部分的逆向置换(reverse displacement)中获得了补偿。被试的外部动作也因此变成了在两个方向的先后置换过程，但是，因为没有外部的量添加进去，而只有物体各部分之间的连接和分离，因而物体量的增加和减少仍然是一种内在过程。而对于可复原性而言，让长度增加的添

加性作用，被认为导致了物质在量上的增加，使得物体在真正意义上“变大了”，其原因要么被看作是被试的“揉捏”或拉伸橡皮泥的能力，要么被看作是容器提升液体高度的能力。类似地，对于向起始点所做的经验性的返回也就是复原（可复原性），则被看作是一种位于物体外部的新的动作，这一动作消减或去除了前面增加的量。这样，正是由于涉及的是两个分离的动作，特别是这两个动作的来源皆独立于物体的外部（外部力量的增加量或消减量原本就不属于物体，但是这些量却被以动作表现出的能力所生成或消除），可复原性就无法简化为操作的可逆性，也就不能导致守恒思维的最终形成。实际上，从逻辑的观点来说，如果增加或消减是从外部对物体施加动作，那么我们拥有的其实是两个截然不同的动作，当然也不可能以任何方式进行相互补偿。但是，如果那些外部动作被归纳为对物体内部的量在两个方向上进行置换，那么量的增加和减少确实在相互补偿，因为它们只是同一物体内部的位置变化，逆转置换仅仅构成它们的一个转换关系，这种转换关系仍然必须以可互换性为其特点。

反向证据

事实上，从儿童的角度来说，如果可复原性仅仅是由于量的增加或减少而导致的向原始等量的逆转，那么就有可能产生一种等量的错觉，即尽管实际不等量，但被试却仍然认为是等量的。这里所用的实验首先是给孩子呈现两个相似的玻璃杯，A_1与A_2，杯子里的水量明显不等，即$A_1>A_2$，然后让他比较两个空玻璃杯B（细高）与C（粗矮），问他两个杯子的容量是否相等，通常孩子都会认为不等。随后，问孩子如果将A_1里的水倒入C，A_2里的水倒入B中会怎么样，因为实验者的设计是让不等的量相互进行补偿，所以注入水后B与C中液面高度是一样的，年幼的儿童会毫不犹豫地认为两杯水一样多，尽管原先他认为水量不等。当然，这里的前提是要确定孩子还记得自己原先的判断。

洛夫（5;9） 预测A_2倒入B后将会保持较低的高度，C中的水的高度则会和A_1的高度一致，因为如果把A_1中的水倒出来也还是一样。当他观察到B、C的高度相等时，他就认为两杯里有一样多的水可以喝：一样的。——你怎么知道？——我看到了。如果把B、C中的水再倒回A_1、A_2中，洛夫估计还是一样多。（尽管他刚说过自己记得刚开始的时候A_1杯的水要多些）为什么？——因为这杯（B）和这杯（C）的水一样多。——（倒入液体）——那个多一些。——为什么？——我不知道。

米格（5;6） 有着同样的反应。当他看见液体倒入B中后慢慢高过A_2时笑了起来：红的倒多了！——但你看我们没有多倒呀。那要是把水再倒回A_1和A_2会怎么样呢？——（两个）杯里能喝的一样多。

帕斯（5;1） 他是一个处于中间阶段的例子，因为在实验的最后，他的想法有了动摇。尽管开始的时候预测A_2中的液体倒入B时会升高，A_1倒入C时会下降

(25%的5至6岁被试会以非补偿性的共变形式做出这种反应),他还是从B、C相同的液面高度得出结论说B、C中液体等+量,并且预计当液体倒回A_1、A_2时仍然保持相等的量。然后,目睹最初的不等量再次出现后,他还是坚持说:因为在那两个杯子(B和C)里我们看到的水一样多,所以这里(尽管$A_1>A_2$)能喝的水还是相等的。可是最终他开始明白了。他说,在B和C里,它们有:相同的高度。——要是我们去喝呢?——那儿的少,这里的多。——你怎么知道的?——因为这里有的更多。——但你说过它们的高度相同,那为什么一个杯子里的水要多些呢?——因为是我亲眼看见的。

在可复原性的例子中,我们发现儿童从原先的非等量(或者假设的非等量)出发而获得了等量的结论,而且更为矛盾的是,客观的不等量在一开始就已经为儿童所识别。和前文所讨论过的反应类似,这里所提到的各种反应表明,非守恒推理(无论是针对差异还是针对等量)与被试不能理解置换关系中固有的可互换性有关,换句话说,他们其实不懂得后来所添加上的部分就等于最初被消减的部分。所以,在所有这些反应中,被试所重点关注的是动作的终点状态,同时伴随着对动作的起始状态的系统性忽略,尽管后者并没有真正被忘记。

第二节 重复对应与矛盾

以改变物体形状为例(把橡皮泥球搓成香肠状)来解释儿童的非守恒性,儿童常常专注于对物体一个方面(长度)的添加,而忽视了一个事实:这一添加意味着与同一物体的先前状态相比,其另一部分也有相同的量在发生减少。这再次证明了与动作的否定方面相比,儿童更倾向于动作的肯定作用。而另一方面,一旦被试能理解加减关系是相互依存、不可分割且与“可复原性”相伴相随的,也就是当他们明白数量守恒与物体位置无关时(正如数的交换性与其线性顺序无关:AB=BA),就可以获得守恒思维了。

问 题

有一种情况可以证实上述假设,即通过鼓励被试去注意被置换元素的转换点来促进守恒能力的发展。我们早年曾尝试用扇形沟槽板来进行实验,这种扇形构造使得被试有可能追踪每一枚筹码沿着很宽、较宽和较窄三种路线到达终点的过程,或者刚好相反(可以追踪它们回到出发点的过程)。然而,这个实验(参见第八章)没能得出任何积

极性结论，其可能原因是单个筹码的永久性即恒等性是由凹槽决定的，而并非通过被试自身的任何具体动作得出（除了操纵筹码滑落的动作）。所以我们接下来的实验将沿用英海尔德已经研究过的实验条件，即该实验中由孩子自己的动作来激发其自身守恒思维的获得。实验要求被试先用一只手把一粒珠子放进一只广口瓶中，再用另一只手将第二颗珠子放入第二个广口瓶中。这一动作让大多数5岁以上的被试明白，由对应动作导致的等量关系可以无限延续下去。因为守恒的基础是循环性推理，以及包含和次序的组合。所谓的包含在这个实验中是指放入每个瓶中的珠子形成的集合，每一对珠子的加入都会使得原先瓶中的珠子变得更多；而次序则指重复动作的顺序。但是由于本实验中的5至7岁的被试没有形成数量守恒，因此当我们把两排数目相等的筹码一一对应地排好，但其中一组间距要比另一组宽很多时，儿童便会反复出现数量上矛盾。

这里我们所用的实验问题（英海尔德、辛克莱和博维在研究学习过程时，也对这一问题从其他的角度进行过探讨）就可以明确：如果我们开始用珠子进行反复对应程序的操作，接着将珠子不断地从原始容器（广口瓶）成对取出并排列，直到这些珠子变成平放在桌面上的长短不等的两行（就像通常所做的实验那样）。这一程序能否促进儿童守恒的习得呢？因为，从一开始对广口瓶的操作中，儿童已经清楚地看到，自己正在从起始点上拿走或移动成对的珠子到另一个位置上，所以，这就有可能帮助他们理解置换过程中否定方面（离开分离点）与肯定方面（到达并加入会合点）的必要联系。而根据我们的假设，理解这种联系将有助于儿童习得直接促进守恒产生的"互换性"（commutability）思维。需要记住的一点是，我们所称的互换性是交换性（commutativity）的一个广义的说法，和后者相似，其总量也与其位置无关。根据交换性原则，AB=BA是一种互反取代（reciprocal substitution）的关系，也即一种线性关系上的次序变化。而根据互换性原则，仅仅是A部分相对于B部分在位置上发生了变化，将A添加到B上，对A而言只是到了一个新的位置，或者只是对先前的位置进行了置换。对于动作的终点而言是添加了A，但是同时在动作的起始点上则减少了A，两者之间彼此关联。这样就保证了整个A+B得以守恒。换句话说，互换性是一种可能的交换性，表现为某种形式的替代作用或者是次序的改变。

技　术

首先，我们使用三个透明的圆柱形瓶子A、A′和B。A和A′完全一样，B比A要细窄。三个瓶子的底部都留有小孔，开始时用塞子堵住，以后再将塞子拔掉。通过这些小孔，瓶中的珠子可进入两根透明的试管A_1和A'_1，长度是瓶高的五倍，也可以用活塞控制。另外，我们还准备了两块木板a和b，每块木板上有12个小洞，可以分别放入12粒珠子。a板上的洞沿着板长的2/3排列，而b板上的洞却沿着整块板排列。实验从普通

的守恒测试问题开始：让孩子在桌子上把两套的各12粒珠子各自排成行，一旦他们认可了两套珠子数目相同，实验者就把其中一行珠子彼此靠近使得整行长度变短，然后选择因为这一变化就认为守恒不再成立的儿童作为该实验的被试。

让被试两只手各拿一粒珠子并教会他们将珠子同时放入A瓶和A′瓶（有时也让儿童将珠子放入A瓶和B瓶中以检验儿童是否获得守恒），直至儿童把两套各12粒珠子以同样的方式放入瓶中，并且每隔一小段时间就让他们检查一下瓶中珠子数目是否相等，这一点在每次实验中均得到了所有儿童的认可。一旦两套12粒珠子全被放进了2个瓶子中，就将瓶子底部的塞子打开，让珠子自己滚进试管A_1和A'_1。当然，这之前还要让被试预测珠子进入试管后可能的结果。这时，让所有儿童再次预测试管中的珠子数目是否相等，他们的预测在珠子滚入试管后得到了证实。接着，把试管上的塞子打开，被试每次用双手从试管里分别拿出一粒珠子，两粒、两粒地把它们依次放在木板a和b上的小洞里。以这种方式把所有的小洞填满后，被试不再认为这些珠子的数目相等了。实验者于是先提醒他们，他们原先认为瓶中和试管中的珠子数是相等的，然后再问是否他们觉得放在木板上就会“自然而然地”使得珠子数目发生了变化。在记录下儿童对这一矛盾的反应后，两块木板的位置被重新安排成（八或⌊或⊥形），再针对每次变化重复问被试以上的各个问题。然后，也是最重要的，让被试继续从木板上收回所有的珠子，每次拿两粒（一只手一粒），再放回A瓶和A′瓶中。当然，这次不需要经过试管了，但在这一操作之前还要让被试预测珠子复位后的结果，要求他们临时对复位的珠子数作出判断，并针对矛盾之处回答提问。

这一程序的有趣之处在于，它最终使得三分之一的4至5岁被试承认在两种情况下守恒依旧存在：a和b阶段（即在平行木板上有长度不等的两列珠子时），以及预测验的重新实施阶段（桌上有长度不等的两列珠子时）。我们早先的用扇形沟槽板对年幼被试进行的实验，并没有观察到这样的进步。

第一类反应

让我们从最基本的反应开始探讨：A和A′瓶中等量的珠子根本没能使儿童识别出a和b板的等价关系，因为当两块板平行放置时，两行珠子紧凑地排列在一起，较长的一行在超出另一行后继续延伸，尽管这些小洞的数量是相等的（次序评估是以末端界限的次序为依据的）。另一方面，当木板以非平行的方式排列时，或者彼此呈一定角度，或者因为呈现速度过快而使被试无法准确判断小洞的位置时，他们都常常能预测出守恒的存在，而且，特别在下面这个例子里，甚至在珠子已经被放入小洞后，被试仍然能作出正确判断。

詹（5;0） 在预测中否认有相对应的守恒存在，但在A和A′瓶（甚至在A和B

瓶)的例子、At和A′t试管的例子里却接受了守恒。当珠子在木板a和b上的情况有所不同时，当木板斜放时詹承认守恒存在，而木板平行放置时却又否认守恒：它们不一样，因为这上面的洞少(a板上彼此距离近的小洞)而那上面的洞多(b板上彼此距离远的小洞)。——要把这些珠子再放回瓶(A和A′)里会怎样呢？——它们一样多。把珠子放回A和A′中，詹仍然坚持自己的看法。现在我们要把它们放在这儿和那儿(很快呈现木板，摆出适当的角度)。会一样吗？——不一样。——我们试试看。——(他放入珠子，并且为了证明其数目不等又把两块板摆成平行)不一样，因为这儿(a)没有珠子(a板末端没有洞处)。——你觉得它们通常在这里(A和A′)是一样的，而在这儿(a和b)又是不一样的，是吗？——是的。——为什么？——因为这儿(b)多一些。——那怎么多出来的呢？——(沉默)——通常都是这样吗？——是的。——我们刚才是不是把A瓶的珠子拿到这里(a)，又把A′瓶的珠子拿到这儿(b)？——是的。——在原来的瓶里，它们是一样多的吗？——不一样(第一次调和尝试)。——但一开始时你自己说这里和这儿的珠子是一样多的呀(A和A′)？——是的。——现在你说不一样了？——因为这里(a)没有珠子(a板上1/3处没有洞)。——把它们放回这里(A和A′)。——(他再次把珠子成对地放入A和A′)——它们一样多吗？——这里(A)和这儿(A′)的珠子还是一样多。——那两个(a和b)呢？——不一样，因为这里没有珠子(a板末端的1/3处)。——那是正常情况吗？——是的。——那有没有让你觉得奇怪呢？——不觉得。

很显然，从这些早期反应中可以看出：被试承认A和A′的等量关系，而同时否认平行摆放的木板上，甚至后来在非平行摆放(包括呈一定角度的摆放)时也认为珠子数目不等。这两者之间其实并不矛盾。通常在六分之一的4至5岁幼儿身上可以观察到此类反应。然而，詹只会在某一瞬间对矛盾感到短时间的迷惑不解，从而认为A和A′中的珠子不等量。直至后来，在把珠子再次放回到瓶里(用双手分别将珠子成对放入不同瓶中)后，他重新承认了A和A′的等量关系，却仍然坚持认为木板上珠子的数目不等(再次重复前面的预实验也没有任何进步)。

第二类反应

考虑到在A和A′中的成对出现而产生的平衡化力量和由于长度不等引起的强烈的a和b不守恒的印象，儿童(半数的4至5岁被试)对第二类反应中存在的矛盾能够察觉。对此，儿童相应的解决方式是在回顾时否认A和A′有等量关系存在。

帕斯(4;9) 确信有等量关系，因为那儿是3个对3个，然后说那儿有5个对5个之类。在试管中也是一样。但在他忽然觉得a和b也是等量时，他使劲地盯着木

板观察，接着出于和詹同样的原因，又主动地对此加以否定。当他把珠子再次放回到瓶A和瓶A′里时(还是成对地操作)，他又开始对自己先前确定的等量关系产生了怀疑：这儿(A′)有很多而这儿(A)没有这么多。——为什么？——这儿(A′)有很多，因为珠子是从那儿(b)来的；这儿(A)只有一点，因为珠子是从那儿(a)来的。——但你刚才还告诉我A=A′呢。——我错了。这儿多(A′)，那儿少(A)，因为……(相同的理由)

很明显，对第二组的被试来说，开始点的珠子数在计算终点的珠子数时发挥作用了，这是达到守恒的第一步。然而，有意思的是，这一作用先是支持非等价守恒而不是支持等量守恒的，因为被试注意的是ab|AA′的逆转过程。然而，在许多情况下，尽管孩子开始的时候会有和帕斯一样的想法，可一旦想起向瓶中放入珠子时那种成对的对应关系，他就会回到原来的想法上，认为A和A′是等量的关系。不过，这也并不妨碍他继续认为a和b没有等量关系，这样一来，他又会回复到第一类反应阶段，上文中被试詹的表现恰恰证明了这一点。

第三类反应

相反的，从第三组被试(三分之一的4至5岁儿童)身上，我们观察到的是在守恒趋势上的明显的进步，尽管这种趋势并不一致。

马(4;8) 是进步最小的一个例子。预实验时发现他处于十分典型的非守恒阶段。而从另一个方面看来，他认可A和A′的等量关系，因为我自己亲手(对应地)做了。而对于A和B的判断，他显得犹豫不决，因为你在这里(A)可以放进去的珠子比在那儿(细窄的B)要多，但在实际操作时又改变了看法。他认为试管At和A′t中保持着等量，但对木板a和b存在着质疑。让被试进行预测时问他：我们能得到相同的结果吗(快速呈现操作过程)？——是……不是……是的，因为我们还有一样的珠子(指相同数目的珠子)。——(放入珠子)——那儿的(a)不很多，那里的(b)很多。——为什么会这样呢？——因为这儿(a板上没有洞的1/3处)没有小洞。——你觉得这正常吗(复述先前对A和A′与At和A′t的观察)？——不正常。——那你怎么解释呢？——不知道。——(回到A和A′)这些一样多吗？——是的。——你怎么知道的？——我不知道。因为……不，我不知道(意思是他知道它们一样多却不知道怎么去解释)。再次重复预实验，他成功了：它们一样大，但那儿的那个和这儿的这个一样……(类似的话)换句话说，尽管珠子各自所在位置不同，各自所属横行的长度也不一样，他还是能用手将对应的珠子一个个指出来。

菲奥(4;9) 预实验中不守恒，但接受A和A′以及At和A′t中的等量关系：因为我(用双手分别)拿走一粒珠子，又放进(分别)两个瓶中。当在木板上快速呈现操

作过程时,他预期会有守恒出现,但在放入珠子后,他又推翻了原先的估计,认为我现在看清楚了。重复预实验同样获得守恒,但却不能给予进一步的解释。

碧(5;0) 她的反应自始至终都一样,只是在她发现a和b的等量关系时和菲奥的反应不同,她没有把A和A'拿来作为例证,却用了孩子们通常用来争辩非守恒时的证据:两个是一样的,因为a的挤一些,你(在两个珠子间)连手指都放不进去,但b里却可以放进去。

吉姆(4;9) 恰恰相反,他承认木板上珠子间的数目相等(尽管一开始是否认的):因为你每次可以拿出来两个(成对地从At和A't中拿出来)。

汉格(4;5) a和b间是等量的,因为那两个(A和A')里面的珠子一样多。

达斯(4;11) 反应相似:因为在试管里的珠子一样多。在a和b里:也有一样多的珠子,但它们却不一样大(指长度不同)。

汤姆(5;4) 因为那里(A和A')一样,那儿(a和b)也一样。重复预实验时,和该组其他被试一样,他也获得了成功的守恒。

总　结

对4到5岁的孩子来说,这里的实验结果是十分显著的,结果清楚地表明:在引导儿童对置换的元素加以注意时,让他们亲自动手操作而不是仅仅用工具演示(如我们早期实验中使用的扇形沟槽板)更容易促进守恒观念的形成。确实,这一例子中涉及的是一种特别的动作,这种动作本身就是等同关系(用双手同时操作成对的珠子而形成对应关系)的来源,但仅仅由木板来实现这种积极的成对对应关系却是绝对不够的(如同有时用容积不同的A瓶和B瓶进行操作)。实际上,尽管对应关系在从瓶A、A'到试管A_t、A'_t的转换,以及从试管到木板的转换中不断重现,但三分之二的被试不会受这种对应关系的影响(参见前文)。所以,我们最后三个被试的真正与众不同之处在于,除了双手对应操作以外,对置换过程本身的思考也对守恒形成起着积极作用。也就是说,虽然元素被放入了a和b中,它们仍然被看作是源自等量条件下的那些元素。有着第一类反应的被试,恰恰相反,没能够把最终状态和起始状态联系起来;或者在他们试图将二者联系起来时,却选择了错误的方向,从而使他们与初始形成的等量观念背道而驰。要在置换的正确方向上把最终状态与起始状态联系起来,就要明白以下一点:如果起始点没有量的减少,就不可能在到达点上有量的增加。只有理解了这必需的相互依存关系,才有可能建立"可互换性"的概念。从实验可见,儿童早先形成的简单的一一对应关系(如在通常的实验中对独立元素进行替换或使用扇形沟槽板进行实验)对儿童是否能够建立肯定元素(终点)与否定元素(离开)间的相互依存关系起到了强化[3]作用,并且还解释了这种依存关系的内在条件。但是,我们必须再次重复一点,由双手操作而形成的成对对应关

系自身并不足以形成守恒,这一点仅从ab板的例子里就可以看出来。守恒的形成仍然需要通过A、A',到A_1、A'_1,和从A_1、A'_1到a、b的反复置换来予以强化,即使这些置换过程也是通过成对操作而不是对一粒粒珠子进行操作来实现的。

简言之,无论是重复对应还是使用实物进行置换,都不能单独通过互换性来推动守恒的成功获得,但是将两者结合起来则可以达到这个效果,因为两者都以其各自的方式使儿童注意到珠子相对于原先位置发生了减少,而不仅仅是在新位置上的增多。所以,我们可以说,尽管这一实验的结果并没有证实本章开始提到的假设,但却为支持这一假设提供了一个新的证据。

第十二章 矛盾与空间或影像式守恒

与M. Labarthe(第一节)、G. Gillieron(第二节)
和A. Blancher(第三节)合著

第一节 估计中的冲突情境

在继续对儿童获得守恒进行简单评述时，还有一类常见的儿童反应值得研究，这类反应就是儿童在长度估计时作出的反应，它们为一般的非守恒方式提供了进一步的例证。在发展早期，儿童的认知集中于动作的肯定方面或客观特性而忽视了其否定方面，这种肯定与否定间补偿的缺乏就导致了去平衡和矛盾的形成。在有关长度守恒的众多实验中，常用的典型实验类型为：用两根原本重叠着的等长小棒交错平行摆放，因为年幼的被试仅仅注意由一根小棒相对于另一根的前移而形成的延长部分，并没有注意到这样一个事实——小棒的另一端也同时发生了位移，移开的空间距离恰好就等于一端向前移动的距离，从而造成了两端等距离的不一致，或者是造成不曾移动的小棒对前者进行了补偿性的延长。在轻轻敲打以移动金属棒的例子里(我们将在第十四章看到)，直到7岁，孩子还认为金属棒的前端比受力端的移动距离要长些。实验者认为让儿童参与不同设计的实验，可能会有助于儿童重新考察空间差异的问题，例如涉及两段固定不等长“旅程”的实验就是如此(参见第八章)。在该实验中，研究者向儿童展示两幢房子A和B，其中B比A稍靠前一点，两幢房子呈45°斜角，然后让孩子使两个人(国际象棋里的两个小卒)“走一样长的距离”到达房子。儿童可以自己动手移动小人来估计长度，也可以是沿着路线排一列小棒来测量长度(小棒等长或提供两到三套不等长的小棒以供被试挑选)。此外，在某些例子中，可以另外给被试提供三个小布娃娃，其中两个放在“路途”的终点，第三个放在路线外部，这样就可以问儿童，这些布娃娃如果都从自己的角度进行观察，那么她们对于路途的长度的看法会不会一致。

水 平 1A

第一个让人吃惊的结果是，在14个5至6岁的被试中，只有1个孩子自发成功地估

计了出发点A和B与其相对应的到达点A′和B′之间距离不等。还有3个被试只是在以测量棒作为辅助条件时才最终获得了成功(因为如果两个小人行走的路途包含相同数量的长度单位,这在被试看来十分自然,那么到A′和B′的距离不等也就很自然了)。对其他被试来说,“走一样长的距离”意味着路途最终的到达点相同,当他们感觉到长度估计困难之处时,他们就会得出结论“必须把这幢房子(B)和那幢并排放在一起”。

罗德(5;4) 让两个小人走到了相同的一点,并且声称他们都走了一样的距离。那如果他们走回家,他们还会走一样的距离吗?——不会。——哪个会走得长一些呢?——他(A)。——为什么?——因为他的家远些。因为在返回途中,房子A和B变成了到达点,但被试对于往返路途中连续的不等长的矛盾并没有感到困惑,如果不考虑这一矛盾,被试的回答在逻辑上就是说得通的。这样走(端点不等的正确“行程”)也一样吗?——不一样,这样(在A前面的B)要走得更远。但在返回途中却相反。罗德从B出发排列了3根等长的小棒,而从A出发也排列了3根小棒,只是其起点在A前几英寸处,这样一来,两列小棒的终点还是在相同的位置。

科尔(5;6) 接受了守恒测验和不同端点的观察者观点测验:那个(两根原本重合现在交错摆放的小棒)长些,因为它伸出来了。——这个娃娃(在距离较远一端的观测者)看到的是什么样的情况呢?——她看到另一个长。——那谁是对的呢?——他们意见不一致,你没法要他们统一意见。房子和行走实验:尽管一个小人行走距离要用7根小棒来测量,另一个则要用9根小棒,它们的到达点是一致的。因为作为观测者的布娃娃仍然无法统一意见,科尔为了获得数量上的相等,从每条路途中拿走2根小棒,即剩下了7根对5根,然后是5根对3根:这两条路不是都有5根小棒长,但它们的长度还是一样。

尼克(5;4) 走的是几乎等长的倾斜路线,其终点相同,这样就提示了终点的不齐平;但她却拒绝了这一答案,认为一条路线太长了,于是改变路线使得到达点保持一致。她排了两列各3根小棒,从B走到B′,其长度超出了A′点,所以她把第三根小棒拿开,但随后却接受从A出发的4根小棒组成的笔直路线,这条路线和B出发的4根小棒排成的路线构成了一个角度,这样这些小棒在到达点就再次重合。尽管从A出发的4根小棒较长,而从B出发的4根小棒较短,她还是认为两段平行路线有着重合的终点:是的,他们都走了一样长的路。

米克(6;11) 对端点的不等同样予以忽略。试验者让他用从A处出发走3根小棒的长度,然后从B处出发走相同的距离:他用1根小棒从B(斜着)走到A,然后用和前3根平行的另外3根小棒从A走到A′。那如果我们这样做(对终点不等的正确走法)会怎么样呢?——不,不,不行!他们走的不一样。B长一些。你又放进去了1根小棒!(实际上,两边都是3根小棒)最后,他让从B出发的小棒之间相互都重叠了一点,这样B路线就不会长过A′了。

鲁德(6;6) 有着同样的反应。向他展现用5根小棒的正确方案:这儿两边都

是5根小棒，但从B出发的路线要长些(预示终端不等)。

在7至8岁年龄组里的17个被试中，有6人提供了相似的解决方案。而在同一组里，还可以发现有4个儿童在使用数量相等的(等长)小棒进行比较时接受了终点不等的事实。关于处于中间阶段或者立即得出的正确方法的例子，我们将在第二节里予以讨论。

这里，我们需要对已经引用的这些反应加以理解。通常我们都知道，被试在对长度作顺序评估时是根据到达点的位置进行判断的(路线更长=走得更远)，却忽视了出发点的位置，这里的实验结果引起了一个双重问题：首先，因为出发点位置固定的不齐是显而易见的(在某种程度上说，所有的5至7岁被试都想要消除这种不齐)；其次，因为儿童从知觉上和数量上(通过测量小棒)确实感觉到，甚至偶尔会识别出这些“路线”长度不相等。此外，当借用假想观测者时，尽管这些儿童(如科尔)不能将不同的观点协调起来，但他们还是认可了观点之间可能存在的差异。所以，在此我们就需要解释为何被试始终坚持把注意力放在到达点次序上。

直到现在，我们还只能对此作出以上两种解释，这两种解释没有错，然而只代表了一个方面，因为它们都仅仅建立在儿童对于起始点的遗忘基础上。从表象表征(representation image)方面来解释，儿童遗忘起点的原因在于他不断注意终端的界限(形象的拓展受到了图画类比的影响)，至少根据我们的早期发现是这样的。但是，我们对此进行的心理机能研究给我们提供了一种更普遍的观点。根据这一观点，机能和源自它的动作计划一样，是着眼于实际应用的，从而也就依赖于动作方向或者是终点。在保持这一基本点的基础上，根据我们对第一项活动的分析，我们似乎还必须补充一点：终点上的差异和造成这一差异的物体在朝向终点方向所做的移动，都被看成是肯定的量，因为虽然可以看见差异的建立，但起始点还是最重要的点，从起始点开始才有变化产生。这样，这一例子中的差异的形成原因，并不由于延伸出的部分被看作是肯定元素，而是恰恰相反，由于和延伸部分相对的空白部分被看作是否定元素，但这一空白部分的重要性却远不如由延伸在终点上产生的空白部分。

换句话说，出发点与终点或者到达点的协调呈现出一种系统化的困难，因为这种协调仅仅从距离(或间隔)上说是可能的，也即仅仅是从对称关系($XY=YX$)和由置换操作导致的最终结果上说有协调的可能。这里，我们的被试正好相反，是根据实际操作中的物体移动来进行思考的，这些移动指向某一目标，离开原先的位置，但因为这里的离开又成了前进，这些原先位置和目标的关系在移动过程中也就发生了变化，从而造成了两个让人惊讶的结果。首先是量化过程的困难，也就是在第十二章将要研究的对于空与满之间关系的回忆的困难：在考虑行程的距离时，儿童有时说房子A离目标“更远”，而房子B则“更靠前”(如6岁10个月的吉洛)或是“更近”(如7岁1个月的古，及其他被试)；有时候却正好相反，B“更远”而A“更近”(如6岁10个月的格瑞，及其他被试)。但是这两种说法的意义并不是相互补偿的，这样就会导致矛盾的产生，比如古在拒绝接受

解决终点不齐平的正确方案时陈述了两个理由：因为这样意味着“B行程比另一段要长”，而且“因为他的房子离路的终点比较近”（当认为A′B′没有共同的终点时恰好不会再有这种情况）。其次，较为显著的一个结果是，在大多数情况下，从A和B出发朝向一个共同目标的两条路线，在向目标前进时被认为是相等的，而在返程路线上却又被认为不相等，因为A被看作比B要更远些。概括起来，在儿童发展的早期阶段，与相同路程的两段等长距离相应的“离开起始点”和“走向到达点”两个动作之间并不能形成相互补偿的关系，因为后者是肯定的动作而前者则是否定的动作（从逻辑上的相反意义上说来），而且对两者的度量也各不相同。所以，在交错出发与暗含的交错到达之间无法进行补偿，因为后者是肯定的而前者是否定的，这在被试看来好像是两条路途彼此不等（在终点延伸而超出另一条的路线自然被看作更长些），因而儿童就产生了要使两个到达点保持一致的系统倾向。

水平1B与2A

以协调为目的的、处于中间水平的儿童的反应也一样，认为需要有相同的到达点，这样才能避免一条路线的长度超过另一条路线，但他们同时也把这一到达点与小人从B点开始的绕道联系在一起，认为如果沿着直线走，该小人的路线将会缩短。

杜伯（5;4） 让B沿S形继续多走了一段路程。当沿着直线行走时，他让A小人与B保持平行，接着再从A出发，当他意识到两条路线不等时，为使到达点一致，他就再次使B路线弯曲。他在两条路上各放上3根小棒，恰好是两端不齐平的正确摆放：他们走了一样长的路线吗？——是的，因为如果房子是并排着的，它们就一样了。

艾瑞（6;1） 用小棒排列了两条笔直但不等长的路线，这样一来终点是齐平了：他们的路线不同……你得推推这儿（不齐平的一端），但即使推了也还是不同。（他把B路线弄得弯曲）这样他们就走了一样长的路了（齐平的终点）。——如果让B成直线呢？——（他用两组各6根小棒排列出一个不齐平的终端）他们走的不一样，但是这里是6根小棒，那里也是6根小棒。

科夫（7;8） 开始是沿两条笔直的路线走到终点，但一条路线由12根小棒组成，另一条仅仅由7根小棒组成，所有小棒等长。她随后意识到了长度的不等。向她演示终端不齐平的正确做法后，科夫拒绝了这样做。然后她重新选择了一条垂直的到达线段，正好在A的左边，并且让两个小人从A到B沿着倾斜的平行线路行走，这样B很明显变长了：现在他们走的路线一样长了，所有的布娃娃（观察者）都很高兴了（而之前他们并不高兴）。

维亚（7;4） 让两个小人的到达点齐平，但随后经过考虑决定：B先到那儿，因

为他近些。然后,他试图让两个小人交叉而行,但终点仍然保持齐平,但因为不等长仍然存在:我让B绕了点弯路因为A要走得远些。这些弯路变得越来越复杂,但最终,通过使用小棒,他宣称:走直线不需要像走弯路那样用这么多的小棒,但是由于有弯道,这些路线彼此之间不一样长。

这儿有几个从一开始就做出正确反应的例子。

布鲁(7;0) B小人的房子远一些,所以他也走得更远些。

凯亚(7;2) 终点不等,因为如果你把他们放在一起(即,让两条路线并排而两端都没有延伸出去)它们就是一样长。

奥思(8;8) 对房子这一边的端点不等进行了测量,并且一直测至到达点:你要做的是要看到小人间(到达点)和房子间的差别。

这些处于中间阶段的例子很有意思,因为被试并不需要认为端点的延伸与出发点的交错有系统性的关联就可以取得进步(在利用技术的情况下)。相反,不论是仅仅根据感觉估计长度还是用小棒来测量长度,这些被试(为数还不少)都坚持要到达点保持齐平,只有这样他们才能发现行程间的不等距。这种对到达点要求齐平的需要与随后的对行程不等距的意识之间的矛盾,通过绕道而行的方式(或者在科夫的例子里通过用垂直线段代替水平线段的方式)得到了解决。换句话说,对这些被试来说,在"离开出发点"与"走向终点"之间没办法进行相互补偿,或者说,当他们沿直线而行时,在交错出发与对称交错到达之间必定不可能等长,而后者是他们极力想要避免的。杜伯在使用小棒进行测量后,最终意识到并充分了解了这样一种必然性;而艾瑞尽管测得两条线路等长,却没能得出正确的结论;而其他被试除了选择绕道而行或走斜线外没有取得更多的进展。

只有达到最高一层水平的儿童才会懂得,平行或笔直路线的终点必然不会齐平,因为只有他们从一开始就明白要在"离开"A或B与"走向"A′或B′之间进行相互补偿。所以,布鲁立刻就说如果房子的位置更远,那么要走的也就更远,所以最终,在向目标前进的正值X与离开出发点的负值非X($-X$)之间可以精确地相互补偿,从而X+非X=恒定,这就有可能使得出发和返回的行程之间的距离均等,同时也就有可能使得出发点位置交错的两段行程保持距离上守恒。

第二节　守恒与错觉

接下来,我们设想,如果让被试自己挑选小棒来组成长度相等的线段,然后再把这些线段放到引起错觉(缪勒-莱耶错觉和水平垂直错觉)的设置中(年幼被试通常具有强

烈的认知错觉),会发生什么样的情况呢？而且,我们对本实验中的被试还进行了直线的长度守恒测试,先是用相等的线段,再用的是相交线段,结果表明,4至5岁被试中守恒或准守恒的数量(约50%的被试)都比以前观测到的要多很多,这样就提出了第二个可供讨论的问题:在量化的运算过程到来之前产生的这些准守恒的作用是什么?

技 术

测量这两种错觉的步骤如下:首先让被试从6根小棒中选出2根等长的小棒(其实也只有2根是一样长的)。选出来的2根小棒或是被用来做常规的线段水平垂直错觉测试(倒转的T形),或是放在一张印有会聚与发散的羽毛条纹的卡片上来制造缪勒-莱耶错觉。接着,让儿童仔细观察这些小棒并回答问题:它们是等长还是一个要比另一个长些？换句话说,就是促使被试描述"这些小棒看上去怎样"。这时,也只有此时再向被试提出问题:"它们实际上是什么样的?"回答这第二个问题时,被试必须参考自己之前对两个等长小棒的选择,当然,实验者此时不能暗示被试去作这种参考。

阶 段 1

这一阶段实验的第一个显著结果是:在此阶段(4至6岁年龄段),水平垂直错觉测验中有57%的被试,缪勒-莱耶错觉测验中有72%的被试都宣称两条直线等长。(在第一次测验中只有21%的被试,在第二次测验中至多有10%的被试"看见"这些线段像通常那样,而另有20%和18%的被试在两种答案之间犹豫不决)然而,我们必须明确的一点是:这些被试虽然断言说这些线段等长,但其实他们并不能把自己实际了解的与其猜想区别开,只能笼统地说他们"看到"的这些线段一样长。这儿是两个有代表性的例子。

科尔(5;8) 缪勒-莱耶错觉实验:这两根棒子是不是一样长呢？——是的。——没有哪根棒子比另一根长吗？——没有。——你怎么知道的？——因为我能看到。——没有哪根比另一根长一点点吗？——没有(因为他看到)。

弗尔(6;6) 水平垂直错觉测验:两根棒子都一样大。——但你看的时候它们也一样大吗？——是的。缪勒-莱耶错觉实验:答案相同。你是看到它们是一样的？或者你就是知道它们是一样的呢？你看的时候,不觉得两根棒子一大一小吗？——我看的时候它们一样大。——那你之前做过什么呢？——我看到这些棒子本来是一样大的。——什么时候？是不是你选择的时候,或者,你看它们的时候？——过去和现在都一样大。

尽管这些错觉都难以克服,而且以前也有研究者对相同年龄的被试做了许多类似的测验,但是我们所实施的控制性实验的目的在于检验我们的假设:如果一开始这些被试没有经历按等长的标准来亲手挑选小棒这一操作过程,他们还是能够识别出这些错觉的。情况也确实如此。这样,唯一说得通的解释就是:这些被试不愿意把自己的感知和他们的概念知识(也就是表征知识)区分开,而前者有可能正是他们的主观错误的源泉,后者则是建立在他们早先的观测,特别是他们早先的积极选择活动的基础上的。实验结果和许多研究碰到的情况相似:当知觉到的信息与原先的构想发生矛盾时,被试都会用一种"抑制"的方式来处理其观测到的事实。

为什么阶段1的儿童会用先前的概念知识来抑制感知到的信息呢?其中的原因不应该是因为线段的呈现方式,因为无论以⊥形、联结方式--,还是交错方式=呈现都没有受到感知信息的干扰。对此的解释是这样的:在以交错方式呈现的线段中,出现了一条线段超出另一条而延伸出去的情况,这个突出部分是儿童评估线段的一个基本要素(与对两个端点之间距离进行的长度测量相反),然而该要素对"⊥"或"--"形的测量毫无用处。因此在后面两种呈现方式下,儿童就可以毫不困难地以先前的选择或观测作为参考。但是在有端点延伸出去的图形中(交错排列的线段),儿童发现他面临了一个全新的困难,这一困难从本质上看也是概念性的。

现在,让我们来看两个少见的例子,以此来总结对阶段1的研究。在这两个例子中,尽管儿童原先已经选出了两根等长的小棒,却并没有能"抑制"住知觉的扭曲,在水平垂直错觉测验和缪勒-莱耶错觉测验中都认为这些线段长度不等。然而,在这种情况下,他肯定是认为这些线段实际上发生变化了,却并没能把实际大小与外观上的或者说是知觉到的大小区分开。

云(4;5) 正确选择出等长的红色小棒和褐色小棒。将红色的垂直摆放,而褐色的水平摆放:(对量的守恒而言)红的太大了。——为什么?——它长了些。——如果有只小蚂蚁沿两根棒子爬会怎么样?——红的这个伸得长些,褐色的这个短些。——小蚂蚁会怎样呢?——它在红的小棒(上)会爬得长些,这根棒子大。——要是这样呢(把红色小棒与褐色小棒调换位置)?——那么,在那根(褐色的)上要走更长些。——但我们刚刚开始的时候你怎么选的呀?——我选了两根一样长的小棒。——那现在呢?——那个大些。(但他没法作出解释,只是说自己可能开始时选错了小棒子)

帕特(5;11) 在水平垂直错觉测验中做了同样的反应。为什么你刚才选了这两根小棒?——因为它们一样长。——那现在呢?——那根(垂直的)长些。——怎么会这样呢?——(不说话了)——对吗?——(还是不说话)——(把垂直小棒与水平小棒调换位置)——那根(红色垂直的)长些。——刚才是褐色的长,现在是红色的长,是吗?——是的。——怎么会这样的?——(又不说话了)缪勒-莱耶错觉测验:一个大些。——为什么?——因为这儿空间更大(使得小棒变长了)。

这样，由于知觉错觉，长度的守恒没能实现。但是前者，如同我们在第七章镜子反射与液体折射里所看到的那样，被看作是对物体特性做了真正的更改，此例中是认为小棒的长度发生了变动。这一客观长度（由蚂蚁将能爬多远等方法加以评估）或被判断为恒定或被判断为变化，前者比如科尔、弗尔和大多数其他被试的例子，他们都摒弃或“抑制”了感知上观测到的一些事实；后者如云和帕特的例子，尽管他们无法找出任何理由来支持自己的判断（这一点与我们的反射与折射的实验结果相反）。

阶　段　2

对于后面的阶段来说，也即对于7至8岁（常常是在短暂的中间阶段之后）处于2A水平的儿童来说，其区别主要在于知觉现象（perceptual appearance）与根据测量得来的“知识”间的差异。

克莱（7;9）　水平垂直错觉测验：你会说这根（横的）比那根（竖的）要短吧。——你觉得呢？——我觉得这两根一样长，因为之前已经测量过了。——就像这样（把横、竖两根小棒交换位置）？——那现在正好反过来了，这根（原先是横的，现在是竖的）看起来要比另一根短了。——但是真的变了吗？——不是的。缪勒-莱耶错觉测验：被试反应相同，看上去这根比另一根要短……真好玩，因为它们（实际上）是一样长的。

皮尔（7;6）　看起来好像这根比那根长，可是它们是一样长的。——那你怎么解释呢？——我不知道。

索斯（8;6）　这根（竖的）比那根长，可你要是这样（横着）放，它们就一样长了！这是魔术，所以看起来一根会比另一根长。缪勒-莱耶错觉测验：他先是猜想是自己开始时选的小棒不等长，接着，在检验了长度后说：它们一样长。——你看到它们一样长了？——啊！看不出来。

巴克（8;7）　水平垂直错觉测验：两根小棒不一样长（他检验了自己选的两根小棒的实际长度）。接着又说：它们不一样长，竖着的这根长。但你要是把横的这根竖起来，它就会变长了，所以它们是一样长的。所以$(V>H)+(H>V)=(V=H)$[①]。

福鲁（8;7）　好像竖着的长。——是真的长，还是好像长？——它们是一样长的，只是放的位置不一样……不对，这根不是（长一些）。——如果有只小蚂蚁沿两根棒子爬，是不是有一只蚂蚁得多爬些距离呢？——是的，那一根……但是不对呀，我们拿的这两根小棒本来是一样长的啊（所以，从客观上说，现在还是一样长的）。

---

① V代表垂直小棒，H代表水平小棒。——译者注

终于，对于9至10岁年龄组(2B水平)的被试来说，这种扭曲被看作是主观的知觉了。

莱夫(9;6) 看起来好像是竖着的长，其实不是。因为这根你是从上往下看的，这根却是直着(即横的)看的。缪勒-莱尔错觉测验：一个看起来长些……因为这些箭头都朝着这个方向(会聚性羽毛条纹)，而那里却伸向更远的位置(发散性)。

赛(10;6) 水平垂直错觉测验：好像一样长。因为竖着的是直的(垂直的)，把它放平就好像把它变短了，但这样放(垂直)，它就又变长了。

古恩(10;2) 那根好像更长，因为我们是亲眼看到的。但是测量告诉了我们真实情况。要是不做测量呢？——你可以用手摸。

用黑林错觉(Hering illusion，角度对直线的影响)做的平行实验也得到了同样的结果。

讨　论

可观测的感知事实与概念推理知识之间的冲突有着一定的理论意义，因为我们不能简单地认为这些冲突只是主观的感知错误(或错觉)与(由重合对比或直接测量的方式进行客观比较而得的)事物确定特性之间的相互对立；相反地，它们源自被试肯定与否定动作之间不断深化的基本转换过程，以及旨在消除与其基本形式相关的各种矛盾的平衡化过程(参见第十五章第一部分)。实际上，对处于阶段1的被试来说，遇到感知错觉时(被试做的等长配对前，已经先让他们做了相关的预先观测)，他们的反应可以和我们在客观歪曲无法转化为知觉主观性(perceptual subjectivity)的例子里的发现进行比较，这些例子如折射、反射或异常机械弯曲，一般都依赖于设备的固有条件。

在所有这些例子中，我们发现在前运算阶段1，肯定思维是指直接接受物体固有的绝对特性而不作内化(internalization)或相对化(relativization)思考，而正是后者使得儿童后来得以把肯定与位置、不同观点等因素联系起来，或者与儿童自身容易受近似状况(approximations)或错误影响的活动联系起来(全或无的情况除外)。这样一来，倒映在镜中的字母会以这种或那种方式“卷起”(见第七章)；在水中折光的小棒由于水的力量而“变弯”；固定在(机械弯曲的)轮子上的铅笔“发生了问题”而不再沿着“应该继续前进的”路线而行；元素间无法感知到的差异(见第一章)由于看不见也就等于不存在等。然而现在研究的感知错觉例子里，被试自然会觉得自己不得不作出选择：是认为“看”似相等的两根小棒一样长(因为他们“知道”它们一样长，所以只能压制让人困惑的观测事实)；还是相信它们客观上已经是不相等的了(少数被试的反应，因为他们找不出这些变化的原因，所以此类反应也很少出现)。既然在反射、折射或异常机械弯曲这些例子里，扭曲的原因并非由于外在的干扰；而在感知错觉的例子里，扭曲尽管一直存在，却通常

被否定了，同时干扰也由于对观测事实的抑制而被消除了；那么，两种情况下各种行为形式间的相似点是什么呢？无论如何这些早期反应中确实存在着一个共同特点，即儿童都不能承认两种状态 A（恒定的形状或大小）和 A'（视觉的、机械的或感知的干扰）同时都是事实，不承认两者既对立又有联系[1]。这样，对 A 或者 A' 的肯定与对它们的否定相结合就产生了 $A+A'=B$。简言之，对第一种类型的肯定并不伴随着第二层级的否定：使元素 A 同时具有 a、b 两种特征（也就包含于 B），并使 A 与元素 A' 相对应，而后者由 b 和非 a 特征构成。此时使用的唯一的否定形式就只是一种实际操作上的否定而不是特定形式的否定了，即拒绝甚至是否认所有威胁到被试预测正确性的干扰因素。

水平 2A 代表了一种中间情况。这里，我们发现认知的两种状态确实都存在着：A 的实际大小（等长小棒）与 A' 面大小（一个"看起来"更大，"好像"等）。然而，因为没有补偿过程（"我不知道""为什么""真好玩"，或"可能我开始时量错了"），A 和 A' 尽管除了确定的区别也有着稳定的共同特征，却还是无法被归入 B 类型中。所以，就如在福鲁的例子里所表现的，失衡与由此而生的变动在否定的不稳定性里就表现得十分明显了；"不一样"可能依赖于事物，也可能依赖于被试，也就无法为作决定奠定稳定的基础。

在水平 2B，内化与相对化相互依存，与肯定和否定结合发生作用，使解决问题成为可能：一般的 B 类型（小棒真正等长）和次一级的类型 A 和 A' 都变得稳定，这样的话，它们和位置的关系被看作是相对的，而主观"印象"的产生依赖于"看"：当两个小棒重叠时，小棒等长（A）；在以横竖相互垂直呈现时，或者是以发散或会聚的羽毛图形为其背景时，它们就表现出不同了（A'）。

同　质　性

在内化（内在发展）与相对化两个依存的方向上，肯定思维和否定思维的发展自然是和在数量关系上所取得的进步紧密相连的。它们依据运算水平的发展过程，按照先精确化（对第二类的"全体"和"部分"的建构和调节）、再泛化（"可置换性"和测量手段）的特点发展起来。目前的研究结果里有趣的特点之一是被试在达到量的守恒与运算守恒阶段前，在两根小棒先重叠放置、再交错放置（一个在另一个的一端伸出一些）的情况下，可以出现某种前运算阶段的准守恒现象，其意义正是我们在下文中要加以论述的。

技　　术

我们使用了两种不同的实验程序，其目的都在于让被试确信所用的两根小棒一开始确实一样长，即使其中一根在后来（排列时）比另一根伸出些。

第一个程序我们都很熟悉,且称之为B。给被试一些小棒让他选出两根完全等长的。接着把这两根小棒平行且重叠地放在桌子上,使得从被试的角度看起来二者是水平的。然后让一根小棒水平滑行使得其长度的一半超过另一根延伸在外,问儿童两根小棒是否还一样长。有些被试说是,也有些因为延伸出的部分而否认小棒等长。

第二个程序我们称之为D,比前一阶段多了让被试进行画图操作的步骤。先让被试选出一根小棒,再让他在小棒旁画出一根等长的线段,要被试很仔细地画,以确保长度完全一致。然后让一根小棒水平滑行使得其长度的一半超过所画的线段而延伸在外,问儿童,现在小棒和线段相比,是长了还是短了或者没有变化。接着,试验者沿着小棒的新位置再画一根同样长度的线段,只是颜色和儿童所画的不一样。现在把新画的线段和小棒作比较,然后把小棒挪开,针对两种不同颜色的线段重复刚才的问题,当然,这里的两根线段也是在其长度一半处交错平行的。

这两种程序一起使用,就能很清楚地解释儿童能够成功回答问题的原因,其结果是:66%的4岁被试和48%的5岁被试做出了准守恒反应,而6岁孩子做出守恒反应的比率上升到了60%,7岁孩子则上升到75%以上。所以,我们得到的是一个双峰曲线,但这是因为在4至6岁组中,有50多个儿童的回答我们很难完全确定其归属。从另一个方面说来,如果我们采用4岁组里大量的支持性论据,加之事实已经表明在这一年龄段,量化思维只是初具雏形,并且肯定的主要形式倾向于强化物体的同质性,人们自然会认为这些早成的准守恒现象与运算阶段的守恒不属于同一个类型。然而,在尝试加以分析之前,有必要指出一点:为了按照程序中可能使用的两种顺序来对两个实验程序进行比较,我们对同一批4至5岁被试还做了进一步的实验。实验结果很接近:在先进行画图的实验中,支持性例证占50%,先进行较熟悉的程序时,这一比例为44%,这似乎很自然地说明了:实验的第一步(D)对原始等量关系的集中强化作用是微乎其微的。这儿有一些实例可以说明这一点。

波尔(4;10) D:看看你画的红线和我画的蓝线,它们有什么特点吗?——那条线和这条线一样。——它们是一样长呢,还是一长一短?——一样(他指小棒和两条线一样长)。B:不对了,它们不一样,因为那条线伸得更远。——它们是一样长还是一条长一条短?——那条线长了,那条也是。

赛克(4;6) B:这两根小棒并不一样,长度不一样。——哪根更长?——那根,因为它在前面。——(重新把小棒重叠在一起)——两根一样长。——要这样放(交错开),它们还一样长吗?——不一样了,因为一根在前而另一根在后。D:小棒和赛克画的线段不交错时:线和小棒是一样长的。——(交错开)——它们不一样长(原因同上)。——(只呈现两条交错的线段而不出现小棒)这两条线一样长吗?——是的,因为一个在前,一个在后(D中推算正确,而B中错误)。

西尔(4;6) B:一根长一根短,因为是这样放的(交错的)。——哪一根长一点呢?——它们一样长(挪动小棒使其重合)。——这样(再次交错开)呢?——这一

根长些，一个在前一个在后了。——它们长度一样吗？——是的，一根是这样放的而另一根是那样放的（指两端延伸部分相互补偿），这样才使它们一长一短的。——都一样长？——是的，因为那根小棒放在前面，还是（即，或者）那根放在后面，都是一样的。D：现在就不一样了，因为那根在前，这根在后。它们一样长。

格尔（5;3）　B：（交错放时）你觉得呢？——不对了，它们应该是一样长的。——但现在一根变长了？——它们都一样长。D：它们一样大小，只是有一根稍微长了点。——但是长短一样吗？——它们一样长，一样的。——但有一根长了是吗？——那根长了。

米克（5;6）　B：那根短些。——你怎么知道的呢？——因为它变短了。——它们一样大小吗？——都一样。——你怎么知道的？——因为我刚才看到的。D：相同的反应。

芬（5;1）　D：这根长一些，它放得靠前了。B：这两个都一样大。——长短一样吗？——是的。

达（5;6）　B：它们都一样大小吗？——（犹豫不决）不……一样……那儿的大些，那条线比这条线多伸出来些。

冯（6;6）　D：一样长吗？——不一样，这个短。（正如早先反应所明显表现出来的，水平放置的两个元素中位于上方的一个向右边伸出，所以它的延伸方向总是移动的方向，也就成了肯定因素）——如果是两条路呢？——还是一样，要是我这样做的话，那个会长一些而这个会高一些。你要是这样（重叠）放，它们又一样长了。

这些是准守恒反应的例子，代表了大约50%的4至6岁组儿童的反应。与此相对，另一些儿童始终认为交错放置就意味着不等长，尽管试验者不断给予提示并重复相同的问题。所以，我们有必要说明这些部分正确反应的意义，尽管儿童做出这些反应时很犹豫，但这一转折点还是清楚地显现了这些反应与不守恒例子的联系所在（见达的例子）。要对此加以说明，我们自然必须先说明一些被试所采用的概念（“同样大小”“一样的”等）的重要性，这些概念是除了运用序列概念或感知觉概念（尽管他们在感知觉方面具有很大的随意性）外没有其他途径达到守恒的被试所使用的。

格尔的例子在以下这个方面特别具有启发性：小棒“一样大小，只是有一根稍微长了点……它们一样长，一样的”。这个回答和咸、尼克的回答（见第二章第二部分）很相似：实验者让这两个孩子把一个大的长方形（8cm长，4cm宽）变成一个四边等长的正方形时，他们依据前者的宽度画了一个很小的正方形，这样四边就相等了，因为都变小了——都一样小了吗？——是的。换句话说，这儿的“大小相同”并不是指等量平衡，而是指物体的同质性。对被试而言，他会说两根小棒“一样长，一样的”或者“一样大小，只是有一根稍微长了点”，也会说两个物体即便是一个稍微重一点，它们的重量还是一样（比如因为一个放得稍微高了些），其实这两种说法都没有内在的矛盾。当波尔说“那条线长了，那条也是”或者芬说“这两个都一样大”等的时候，没有任何迹象表明他们是指同

质性以外的含义。

另一方面，我们必须记住，同样是这些4至6岁被试，在看到两个极易让人产生的视觉-几何错觉的物体时，他们宣称要求他们去作比较的两个直线实际上一样长，一来在感知歪曲之前他们已经得出这样的结论，二来因为这一阶段所特有的肯定其实是指对其质的特性的取代，而这种质的特性就物体而言是由永恒不变的成分所组成的。这样一种观点使得被试相对于数量化来说更容易形成同质性的观点，这样更容易用绝对属性（大或小之类）而不是用可以顺序排列的相对关系来处理了。这样一来，在此阶段有50%的被试使用了这样一种绝对谓词——来代替他们必须建构的量化过程——而且，即便是小棒的延伸部分已经使他们（在另外50%被试身上的）部分地学会了顺序量化，他们还是用了绝对谓词来对其进行加工。更准确地说，在刚刚提到的被试的反应中起作用的同质性思维具有两个相互依存的意义：为了构建一个等价类别而选择一个稳定的谓词（两根小棒一样"大"），忽略了可能存在的变动；以及这一谓词在特定物体上具有恒定性（这根小棒仍然"大"）。同质性与量的守恒的基本区别——也就是，正如我们所看到的，可复原性与可逆性之间的区别——在于前者是从本质意义上表示被试对物体的所有操作行为的特点及其同化格式（选择两根等长的小棒，将它们同化到单一的等同类别中，将它们分别放在不同的位置上，而不去考虑两端所延伸出来的部分是否等长，再把它们重新重叠在一起，等等）；而后者（守恒与可逆性）虽然也主导着儿童的动作，但主要是和物体的各部分之间的联系有关（小棒交错放置时，其两端延伸部分的形状、大小发生变化的过程中物体各部分之间的置换，等等），而这正意味着量化，甚至是在进行测量之前就出现了。所以，顺序量化就是处于从同质性向运算量化过渡过程的中间阶段了，这也就解释了它们当前为何不能确保4至6岁组的50%的被试达到守恒。

正因为这样，要理解4至5岁组儿童的准守恒现象与我们通常很熟悉的8至9岁组儿童刚开始获得的量的守恒现象之间的类同与差异就简单多了。其类同之处当然就是两者都是对起始点的还原，在起始点上被试选择小棒（或依据小棒画的线段）是由于通过重叠或横向并列它们看起来等长："都一样。……因为我刚才看到的。"（米克）但是这种还原又可能有两种完全不同的含义。在运算阶段，正如我们在本书很多章节中反复强调的，每一次动作的转换（在形状改变的例子里是物体一部分的转换，或者如这里例子中的整个物体的置换）都被认为是要包括其对到达点的添加或肯定变化（加上某元素或是接近目标等），而对其离开点而言则是减少或否定变化（去掉物体的一部分或是向出发点撤退），这两者缺一不可且相互依存。所以，正是肯定与否定之间的必要补偿，或者说肯定因素与否定因素之间的相互补偿确保了"可互换性"——即通过部分交换形成的整体守恒——而且，这种必要补偿还说明了这样一个事实：守恒和补偿能在测量之前形成，这种出于加减关系的平衡过程毫无疑问代表了非顺序量化（nonordinal quantification）的最普遍、最基本的形式。以实验中年龄最小的被试为例，肯定在各个领域都是无可动摇的，否定则仍旧表现为基本的实际否定形式或对干扰的抑制。所以，4

至5岁儿童使用的三个论据与运算阶段儿童使用的相应论据，其意义完全不同；这三者可以概括为对出发点的回归，意思上更接近可复原性而不是操作可逆性。

让我们从交错线段的延伸端点间（最后几个例子里的西尔、冯或赛克）的明显补偿现象开始讨论。很显然，这里没有涉及延伸部分在测量上的等量关系，因为这种等量关系与量的守恒相互依赖，但是他们从本质上说是被试提供的一个指标，换句话说，我们所观察到的不是一种量的补偿，而是一种实用性的补偿或反馈机制，可以说，实际上就是要排除和原始等量有关的两个干扰因素。

至于这样一种对起始点所做的返回，我们也不能把它认定为操作的可逆性，因为后者，无论是直接的还是逆反的操作，都表示一种量化关系，或是可以进行量化。两者的区别在于，在真正的可逆性中，儿童对物体各部分进行置换的动作内部加减元素进行调和，并由此引发本质性的补偿或抵消（$T \cdot T^{-1}=0$）。而在作为转换过程来源的可复原性中，却有两种不同的动作从外部更改了物体，而并非只是从“加×减”转化为“减×加”（参见第十一章的第一部分）。

最后，还有一个关于同一性的问题（小棒等长，因为“我之前看到的”等）。不言而喻，这里我们处理的不是已经形成守恒运算的儿童的“同一性操作”（±0）问题，而是一种同质性问题。因为我们从对感知错觉的测验开始的整套实验就是针对那些尚未形成守恒运算的儿童进行的。

总结一下我们的观点，处于准守恒阶段的儿童往往拒绝承认感知到的事实，他们的这种反应为说明与动作有关的肯定与否定元素之间的不充分补偿，提供了相当丰富与复杂的例子。这样的恒定条件在任何不稳定的平衡状态下，如果没有表现出明显的矛盾，那就是显示了潜在的失衡，这一失衡会由被试的一种特别反应方式表现出来：他们会用相同的论据来论证自己支持或反对的论题。如西尔的结论：“现在就不一样了，因为那根在前，这根在后。它们一样长。”或者如达：“不……一样……那儿的大些，那条线比这条线多伸出来些。”但我们并不认为有可能让这些儿童说出别人希望让他说出的话。事实已经出现了，甚至在逻辑或运算结构化（structuration）形成之前，儿童对平衡的掌握并非一句空话，因为这一阶段失衡的原因比表面浮现的要深刻许多。

第三节 流体及其传递速度的守恒

我们很多研究项目都指向各种各样的守恒，但是其中却遗忘一个问题，直到哈伯瓦克斯（F. Halbwachs）提出他的观点后才引起了我们的关注。那就是水从大直径管子流到小直径管子或者相反过程中，儿童会对流体速度的快慢做出什么样反应呢？在这个问

题中，为了保证在特定时间内流动量相同，就需要通过传递速度的提高来补偿并满足容器直径上的减小。不这样做，就会遇到许多矛盾问题，比如，就不得不认为：大管子中的水流入小管子时的速度不会受到管子大小的影响。

技　术

这里需要用到固定的橡胶管子一个，称之为AB，在一定的高度和龙头A相连，管子AB延伸连着两个串联的玻璃管子。这里我们称之为试管BC（T BC）和试管CD（T CD），两者在C处相连。首先，实验者必须先让儿童明白，水可以无阻碍地从A流到D。然后，建议儿童将其中一个大玻璃试管T替换成同样长度但容积（直径）上明显小的小玻璃试管t，这样，流程就变成大试管BC（T BC）到小试管CD（t CD），或者有时是小试管BC（t BC）到大试管CD（T CD）。然后研究者要求被试预测结果，尤其是水流入小管子时速度的变化情况。为了更易于儿童感知，实验者可以在C处用注射器注入一些空气，形成水泡。年幼的被试通常认为水泡的流动速度与水的流速无关。实验者继续实验观察，要求被试解释小试管t中的水流速度变化，尤其是如果儿童表示注意到了小试管t的流速快于大试管T的时候，实验者可以就其中的水量多少提问，并且为了测量流动速度，要求被试指出在何处可以更快地接满一杯水，是C处（大试管的出口处）还是D处（小试管的出口处）。除此之外，实验者也可倾斜第一个试管（大试管T或小试管t），要求被试预测试管平放或斜放时水流的速度会不会加快。

实验的第二部分中，让儿童观看法雷斯（Valais）地区的比塞斯（bisses）灌溉系统模型，也就是用沟渠引水至田的灌溉系统。比塞斯模型中由一段倾斜的露天水道（1–2）以及紧接着的一段同样宽度但看上去更深的水平水道（2–3）组成，这样水道的深度就弥补了水流过2–3这段水道时明显减慢的水流速度。这时向儿童提出和实验第一部分中相同的问题，最后，又回到大试管T小试管t的问题上。

阶　段　1

处于1A水平儿童的反应是以正确的或错误的直觉为其特征，且都是局部而彼此无法协调的。

索尔（5;2）　认为气泡在各处移动时的强度是一样的，但从D处淌出的水流速最快，没有形成传递速度的守恒：那里的水（T BC）比这里的（t CD）多。如果你刺在这儿（在C处注入空气），那儿（T BC：向上逆流的C）和那儿（T CD，向下流）的水就会流得快。对水道来说，水沿2–3段流动时速度快，团为它弯了（成水平状了）。

维德(5;4) 认为各处的水的流速都一样,但是水并不是都会从T BC流到t CD:那水会流到哪里呢?——流到龙头里(似乎水还可以再倒流上去)。

赛克(5;6) 认为t CD中的水流得慢,因为它比较小,但是其中的气泡流得快一些。在1–2水道里,它是斜着的,所以流得非常快,却没有注意到2–3部分的水流情况。同样地:T BC里和t CD里的水一样多吗?——不一样,从这儿(C)到那儿(D)水流变得越来越小了。

很显然,在水从一个试管流入另一个试管时,儿童未能形成关于水量守恒的概念,并表现出对由此而产生的矛盾固有的常见反应。比如,他们会说,在小试管里的水比大试管里的水要少,而流速相同(索尔和维德),或者小试管的水少而流速慢就是因为试管小(赛克),而关于多余的没有流出的水的问题他们却没有觉察。观测到的事实可能会被扭曲或否认,也可能得到正确陈述,但气泡的流速始终和水无关(赛克),只是它们有着能使水的流速加快的能力(索尔的观点)。

处于水平1B的儿童预计到了水量的守恒,并且认为水流速度在较细的试管里将会减慢,却看不出这两种因素的结合会带来的问题。这样一来,根据各种不同的折中办法,他们对获得的观测事实要么予以接受要么加以歪曲,从而又使原先的守恒岌岌可危。

穆尔(6;8) 要是把T BC放在AB的上面会怎么样呢?——会有相同量的水流过。——要是把T CD放在上面又会怎么样呢?——水量还是一样多,时间还是长一点。——要是用t CD来代替T CD呢?——那(水流的时间)就会长一些(更慢),因为试管窄。——(换上小试管t)——流得快了!——为什么?——不知道。水在粗管子里流起来更难一些,所以在小管子里就流得快一些了。——这两个管子里的水量相等吗?——是的,t CD细长些,但是流过的水量还是一样的。——它(量起来)长些?——不,不是长些,是窄些。——那会怎样?——这里(T BC)的水更多!——(注入气泡)——在粗管子里水流过的时间要长。在细管子里就流得快了。然而,她却用玻璃杯在C处而不是D处接水:这儿(C)流得快。水道实验:流过2–3的水更多。1–2里没那么多水,所以装满的时间要长(她把杯子放在3处接水)。

多姆(6;10) 同样估计在t和T中的水量相等,流速一致:怎么让水流过去的?——这个更圆(小直径),因为它更细。——因为更圆所以更细?——那儿(T BC)有很多水,而这里(T CD)没那么多水。——那会怎样?——我不知道。水道实验:沿途的水是不是都一样多?——不是的。这儿(1–2)流得快些,这里(2–3)流得慢些。——那在哪儿用你的玻璃杯接水呢?——那儿(3),因为那里的水更多。——但是你刚才说这里的水流得快些(1–2),那在这(2)水流出来不会更快些吗?——我不知道。

凯特(6;8) 把玻璃杯放在D处接水:这里因为流得速度慢所以水更多,不对,水多是因为流得快。观察:因为管子粗,这里的水多些而且流动得也更慢。水道实验:1–2里没有那么多水,那里的水少但是流动得快。回到对试管的观察:水在小管子里流得快在

大管子里流得慢,因为大的里面水多而小的里面水少。

尼克(6;6) T BC与T CD实验:两边的水一样多。——T和t中?——水少了,是小管子把水弄少了,(但)速度没变。观察:在大的里面水流得慢,在小的里面水流得快,由此他预测,在2–3水道水量将更多,所以流得会更快。

派克(6;5) 观察后说:t中通过的水没有那么多,所以将会流得更快些。然而此后,他又反过来说:因为水更多所以流得更快。

皮埃(6;2) 预测细管子将会使水的流速变慢。那么:我看出来较细的那根试管里的水流得快些。——只是这一次这样呢,还是一直这样?——只是这次。水道实验:在1–2里,水流下来得快。在那儿(2)水会停下来一点。要是这里有很多水的话,就会从上面继续流过去。——水在哪里流得最快呢?——在那儿(1–2)。——哪儿水更多呢?——这儿(2–3)。——在哪里能更快地装满你的杯子?——那里(3)。——为什么?——在3处会同时有更多的水流出来。这里(1–2)的水却没这么多但是流速更快,所以它要不断地流才能赶上来,所以这里的水比在3处流得更快。

所以这里所有的儿童都预测从T BC流到T CD的水量守恒,这是很容易做到的。而且通常,他们也同样预测从大试管T流到小试管t的水量是守恒的,但猜想t中的水流速度会慢下来,却不知道在这种情况下,他们就需要解释为什么T中的水仍然能保持快速地流动。当被试观察到在t CD里的水流速度加快时,他们就再不知道如何解决这一困难了,因为他们无法把水量与时间单位协调起来,也就是说,他们无法建构"传递速度"这一综合性概念。穆尔试图另辟蹊径解决这一问题,他先是假设t会更长,然后看到事实并非如此,就放弃了守恒:"这里(T BC)的水更多。"然而这样一来又有更多的矛盾出现了:更多的水"流过管子的时间更长",似乎要像固体那样一个一个地来传递。凯特也用了同样的方式来进行推理,但在"更多的水=流速更慢"与"更多的水=流速更快"之间摇摆不定、难以抉择(也可参见帕特的例子)。皮埃经引导认为两种情况会交替出现,有时这样,有时那样,但通过水道实验,他解决了这一困难,认为1–2里多余的水会"从上面"流到2–3里。

阶段2与阶段3

在2A水平(7—8岁)我们发现了一种协调方式的雏形。这一雏形此时还不能提供关于水的相对流量的守恒,但它确实开始为水在细窄试管中的流速加快提供了解释。这一新观点表现在两个方面:首先,试管的狭窄与流速的增加之间有了因果("因为")联系;其次,被试开始从水的压缩或从其体积减小方面来寻求解释模式。

伯尔(7;3) 大(T)小(t)试管实验:在小试管的水流动得快一些,因为这个管子小(t CD)所以水流得快。原因是这里的水(t CD)挤在一起,而其他地方没有水

受到挤压。但是那种情况下，这里(BC)的水少而CD里的水多，所以杯子放在D处接水较快。

卡尔(7;5)　说法相似：水在这儿(BC)变粗，在这儿(CD)变细，因为变细了所以就要流得快。——为什么？——如果我们把气泡弄进去，这里的水(t CD)会流得很快而这儿(T BC)的水却不会流得那么快。水得让自己变细。至于水量，卡尔有时认为大的里面水多，有时候又认为t CD里水多，所以要把杯子放在D处。

瑞克(7;8)　相同的反应。t里的水将变少而且流得将很快。

约尔(8;5)　水将会变细从而更容易流过管子；随着容量的改变，水流的速度也随之变快或变慢。

里奥(8;7)　(在t里)会流得快，但同时水量也会减少。这样的表述和传递速度的定义已经很接近了，因为这个管子上的洞(直径)比大管子上的要小。但是玻璃杯必须放在C处，因为这里一次会流出更多的水。

路克(8;10)　预测在T BC里将会流得很快而这里(t CD)没有那么快。第一个管子很粗，而第二个比较细，这样把水压扁了才可以从第一个试管把水推到第二个里面。但是杯子应该放在C处：前一个管子(T BC)大，装满杯子不用很久。那一个(t CD)小些，装满杯子也就需要较长的时间。

这样，从该阶段开始，t的狭小与水流速度之间就产生了因果联系，被试认为比较细的试管会“挤压”水，同时也使水流变细，或者甚至会把水“压扁”，这样可以“更容易流过管子”从而流速加快。然而，尽管水的流速已经以这一方式和其“体积”(参见约尔的例子)或试管的直径(即里奥所说的“洞”)联系在了一起，这里还是没有出现补偿现象，也没有出现由此而来的传递速度的守恒。所以，这些儿童仍然会以为在C与D处接水时，水的流速会有所不同。在2A水平开始出现的整体的协调，到了2B水平时就表现得更为明显了，但是依旧不能产生守恒。

瑞尔(9;2)　一开始很清楚，有同样多的水流过。接着，对于大(T)小(t)两个试管，他先把杯子放在D处接水，这个更细水也流得更快。然后又改变主意把它放在C处，因为这个更粗。

阿里(10;11)　最终摸索出解决办法，开始她认为：在t中，没有那么多水能通过……在C处被挡住了。但是不能理解在此情况下多余的水正在被储备起来，所以她得出结论：(两个管子里的)水量相等，但这里(T)流得慢，这里(t)流得快。——那该把杯子放在哪里呢？——放在哪里都一样。这里(t的末端)流速快但水量少，这里(T的末端)流速慢一些但水量多(在任一时刻都不会传递更多的水)。

在阶段3，被试终于能从一开始就估计出流速，整体协调得以实现。

李(10;9)　在t CD里的水比T BD里的流得快些，团为水量相同而空间较小，所以它会快速流出。——玻璃杯该放在这儿(C)还是那儿(D)？——如果水量不

变,放在哪里都一样。——但是这里(T试管末端C处)是不是粗些?——不是,因为这里的水并不(比D里的)多。

克雷(11;3) 大(T)小(t)试管实验:结果是一样的。这里(t)的容量小。T里的水占用了更大的空间从而水流变慢。——杯子怎么放?——两处是一样的:这里的水多但是流动得慢,这里没那么多水但是流动得比较快。

丹(12;3) 在t中,水流得很快,因为它比较小。你得让较小直径的试管里有相同的水量流出来。——杯子怎么放?——(在C处和在D处)都一样:只要流动速度相同,放哪边都没关系。对T和t的选择:如果把它们并排平放,流出来的水量是相等的。——要是一个斜着放呢?——可能会有变化。不对,我觉得还是不变,最终是相同的。

从水平2B开始,我们可以感觉到儿童明显在探索一个非变量,用来替代他们所要寻找的相同传递速度。在某些例子里儿童出现了明显退步,他们忽视观察到的事实,而认为水流的速度是相同的。在另一种情况下,比如在瑞尔和阿里的例子里,水量必须是作为直径的反函数与速度联系起来的。这导致阶段3的正确估计与解释,其中涉及对补偿理解的一项指标是对杯子摆放位置的选择,对此丹最后很清楚地说“只要流动速度相同”,无论是C处还是D处“放哪边都没关系”。同样值得注意的是,这些年龄大一点的儿童最终成功地避免了倾斜试管所设置的圈套,拒绝了“试管里的水会像球体滚落斜坡一样地流下来”的诱导,因为他们看到了大试管T中水的流动速度依赖于小试管t的流动速度。

总　　结

上文中讨论的5个阶段向我们展现了一种守恒,与仅仅涉及静态量的一般守恒相反,其本质上是影像式(cinematic)的。那么,我们现在所面临的问题就是要了解,是否这种影像式守恒蕴涵着一种补偿机制,使得加与减或否定与肯定元素之间可以相互抵消,类似于前面的实验条件下我们假设的元素间的彼此干预。事实确实如此,但是有一点不同:因为容量不同的试管通常呈现的顺序是T→t而不是t→T,这就造成年幼的被试通常认为t中的水较少,其流速与T相比保持不变或者减慢。这样就使得被试把注意力放在线路末端减少的或者否定的元素上。与此相反,在通过制作香肠来变化黏土球形状和将液体在容器间传递的例子里,量的增加显然取代了早先的量的减少而成了儿童注意的焦点。但是本章实验中更加值得注意的是,儿童并没有把这种水量与流速(似乎是)进行强行消减,从而与之前的肯定因素联系起来;也就是说,儿童没有觉察出这种减少导致了什么问题,尽管在我们(和后来2B水平的被试)看来这个问题十分明显:这些以某种方式“留在”粗试管T与细试管t之间的C点的水,将会流向何处?处于水平1A的

被试想象水会倒流，以此来解决这一问题，似乎气泡可以逆向流动（索尔），或者水可以倒流回水龙头（维德）。但这种想象还是以特别向他们提出这个问题为前提的，处于水平1B的儿童也不会自发地提出这一问题。处于水平2A的儿童的反应就不同了：他们承认水在t中流动的速度快，却还不能理解正是这种加速保证了量的守恒，于是猜想液体以某种方式被压缩了（被“挤压”，被“压扁”等），这一假设可以使他们在进行容器间液体交换的实验时不再感到困惑。直到被试处于2B水平，他们才开始认真对待这一问题，所以我们才发现阿里会说它（水）“在C处（试管t的末端）被挡住了”，原因是t很狭小，接着又说“我不知道”，而最后由于发现液体传递速度恒定的原则而终于消除了困惑。

简单说来，儿童预期当水从T流到t时，水量和流速都保持守恒——这是阶段1的情况——但是当他观测到t的直径较小时，又认为水量和流速都会减小，这样，他就不能把这一减少与先前（T里）的量联系起来。结果是，他也就不会问自己这种情况出现的原因或其意义是什么了。所以，正是由于这种与先前肯定值之间缺乏协调或补偿才造成了非守恒现象，以及阶段1中发现的多重矛盾。但是，一旦儿童把这一由t所引入的直径减小和作为其必然结果的液体流动速度的增加联系起来，守恒的建构就趋于完成，因为水必须“不受阻碍地”（如阿里所言）穿过接口流向试管t。但是这种建构过程一开始就受到了相当特别的水压缩假设的妨碍（2A水平），所以，直到儿童清楚地理解了直径减小与速度增加之间的明确补偿关系，也就是，当儿童知道T中明显过剩的水也会以同样长的时间流过t时，他们才真正获得守恒。水流过两个试管所用的时间在量上的相等，也就是液体传递速度守恒形成的必要条件，实际上已为玻璃杯在C处和D处接水时间相等这一事实所证实，或者也可以像丹建议的那样，通过把两个试管T和t并排放置来加以证实。总而言之，我们确实再次发现加和减之间的明确补偿关系可以促进守恒的形成：儿童将液体从T传递到t的整个过程（和以前不同，不是传递的某些过程）看作是无阻碍的置换过程，也就必然伴随有“互换性”。但实际上，因为未经测量（就如同在对黏土球的形状进行变化时没有测量其长度和宽度一样），我们又不能说，在试管t的细窄与穿过其中的水流速之间的补偿关系仅仅是两种相互中和的变量间的数量组合：儿童只要理解T所有的水都必须流入t，补偿就产生了；因为CD中的水来自BC，而最初来源又是AB。那么，正是流体这种以等量离开A点又以等量到达D点的方式，让儿童形成了起点与终点间的影像式联系，从而确保了直径与流速形成局部补偿，同时也确保了传递速度的守恒。正是从这个意义上说，这种影像式守恒和我们对长度守恒所做的大量研究的结果可以进行相互比较。

第十三章 满与空

与A. Henriques-Christoprides合著

我们可能都非常熟悉这样一个笑话，一个半空的杯子就等于一个半满的杯子。但这两个短语对于任何年龄的人意义都一样吗？有人也许在为什么和为什么不之间徘徊不定，然而也有人可能会对于是否应该去探究"几乎满了"和"几乎空了"之类术语的深层含义而犹豫不决。例如，不同年龄的人对于同一个杯子的满和空可能会有截然相反的理解。但这样的调查仅仅只有语义学的意义吗？我们认为不然，其理由如下：本书的关键假设之一是，早期认知发展水平的功能去平衡来源于个体对肯定值的偏重甚于否定值，继而造成对肯定的偏重甚于否定，从而导致即使是在个体没有经历矛盾的情况下，儿童也会缺乏用于建立矛盾功能等价的补偿。然而，正如我们所看到的，肯定方面受到青睐有很多原因，而最主要的原因可能是客体的积极特性与直接能感觉得到的因素有关；而否定则与先前的肯定有关，通常没有推理是不可能建立的。

我们每天使用杯子或瓶子，用满和空这样熟悉的词语来代表肯定和否定特征非常准确。空在本质上描述的是事物的否定特征，虽然空与想象中的水或酒确有关联。然而毫无疑问的是，空是杯子最常见的状态，而且与"不是红的"或"不是方的"之类的否定不同，这种否定状态被赋予了一个特定的单词——空。因此，注意到"空"的存在，似乎和注意到"满"一样地容易。我们设置的问题（如果将矛盾看作是一种不完全的补偿，这一问题就非常具有启发性）旨在确立是否即使在满和空之间我们也能发现对称性的缺乏，这意味着"满"与"空"相比，它是一个更容易为个体所察觉的概念。

技术

实验的第一部分不仅必不可少地要让儿童构建起这个领域的词汇，还要在相当的程度上建立起这些概念起始的范围。研究者给儿童呈现三个完全一样的圆柱形瓶子，高15cm，直径3cm，里面装了不同高度的水：Ⅰ——水到了瓶子的3/4处，Ⅱ——水到瓶子的一半，Ⅲ——水只到瓶子的1/4。让儿童对这些瓶子进行描述，而且如果孩子只是说有很多水或一点水的话，继续让他说得更具体些，并用"满的"、"较满"、"较不满"和

"空的"之类的词语来描述。然后，主试再与儿童讨论，或让儿童画出装满水到瓶盖的瓶子Ⅳ和根本没有水的瓶子Ⅴ。

接下来，让儿童指出哪个瓶子是"几乎满的"，哪个是"几乎空的"、"一半满的"或"有一点空"等。有一些孩子拒绝用"几乎空的"或"有一点空"这些词来表达，这将在以后的阶段具体说明。

将瓶子移出儿童的视线，然后问三个系列的问题，要求孩子口头回答每一个问题，可以用言语提示，也可以画图提示。问题如下。

系列A：关于客体不可能同时存在a和非a特征的问题。

A_1："一个瓶子能同时是满的和不是很满吗？"

A_2："一个瓶子能同时是一半满的和不是一半满的吗？"

A_3："一个瓶子能同时是有一点满和不是有一点满吗？"

系列B：这里的矛盾包括了数量词。（由于C系列问题已包含足够多的关于"空"变量问题，所以B系列问题仅涉及"满"这个变量不同的变化程度）

B_1："一个瓶子能同时是几乎满的和有一点满的吗？"

B_2："一个瓶子能同时是几乎满的和一半满的吗？"

B_3："一个瓶子能同时是一半满的和有一点满的吗？"

系列C：最后的问题涉及满和空之间的关系。当两个变量的数量词都一样时（如在C_1、C_3和C_4），它们是相互矛盾的（除了C_2中的"一半"）。而C_5和C_6中使用了不一样的数量词，两个变量互补的。

C_1："一个瓶子能同时是满的和空的吗？"

C_2："一个瓶子能同时是一半满的和一半空的吗？"

C_3："一个瓶子能同时是几乎满的和几乎空的吗？"

C_4："一个瓶子能同时是有一点满和有一点空吗？"

C_5："一个瓶子能同时是几乎满的和有一点空吗？"

C_6："一个瓶子能同时是有一点满和几乎空的吗？"

在实验中，C系列问题是我们最需要关注的，因为几乎所有年龄组都能够圆满回答A和B系列的问题，除了个别人将A_2理解为C_2，另外也有些处于水平1A的儿童简单地排除A系列问题中的否定部分，并且使用自己的词语来替代B系列中的词语。值得注意的是，如果你想要在这一方面得到适当的答案，让孩子自己对问题中的关键词语进行重复（在被试第一个问题之后）常常是必不可少的。这些采用的术语实际上经常被加以修改，它能够帮助我们判断个体是如何理解所包含的关系的。

阶 段 1

该阶段最一般的判断标准是儿童不能回答问题C_2(一半满和一半空)。可能对其加以提问的最小被试(4岁)对“满”的定量还有困难,而对“空”的理解则更加困难。例如,帕特(4;4)开始时认为瓶子Ⅱ、Ⅰ和Ⅳ(一半满、3/4满和满)都是“满的”,并将Ⅰ(3/4满的)说成“有一点满”,“几乎空的”对他来说意味着Ⅴ(空的),而对于“有一点空”,他的回答是“没有一点”。然而,儿童5岁时就能够达到水平1A,即对“满”的估计基本正确,但是同样的定量词用在“空”上,他们就不能正确评价。

维尔(5;5) 能够正确指出“满的”、“几乎满的”、“有一点满的”和“一半满的”瓶子。但是到了系列问题阶段,她会同时指出两个瓶子:我可能有这样的一个瓶子吗,它既是有一点空的又是有一点满的?——(指出0和1/4)——既是几乎满的又是几乎空的?——(指出3/4和1/2)

爱德(5;6) 将Ⅰ(3/4)说成有一点满,将Ⅱ(1/2)说成中等满,将Ⅲ(1/4)说成稍微一点不满,将Ⅳ说成还是比较满,将Ⅴ说成空的。但是她拒绝将前面4个瓶子用不同程度的“空”来描述。然而,当问她哪个是“几乎空的”,她指出的是Ⅲ(1/4);但是问她哪个是“有一点空”,(在问题重复了三遍之后)她指出的同样是Ⅲ(1/4),并且她不认为“有一点空”是对Ⅰ的描述,事实上它应该是对Ⅰ恰当的描述。问题A-C:她只正确回答了B_3和C_1,C_1中的两种状态是截然相反的,而B_3中的两种状态“一半”和“有一点满”区别也很明显。A_1—A_3这三个前后对立的问题中,她只注意到肯定的部分而忽视了否定的部分。在B_2中,她将“几乎满的”和“一半满的”解释成它们几乎很满的。C_2:“一半满的”能够被准确地画出来,但“一半空的”却被指为1/4满的。她认为C_3可以接受,因为它们有几乎一样多的水:“几乎满的”被画成一半满,“几乎空的”被画成1/4满。C_4:“有一点空”也被画成1/4满,“有一点满”也被画成这样。最主要的是否定了C_5的等同性,因为即使“几乎满的”能够被正确地理解,“有一点空的”却被认为是只有一点点水,因此她认为它们所表示的水量不同。

尼克(5;9) 对瓶子Ⅰ至Ⅳ很好地用“满”加以描述,但是用“空”来描述就不是很成功。他认为Ⅲ没有Ⅱ满,只有一点点,换成用“空”来表示就变成它是空的,它里面空了很多。并且,当问到哪个瓶子是“有一点空的”他指了Ⅲ两次。他强烈拒绝将Ⅰ看作是“有一点空的”:不,你不能。C_2的等同性被否定,因为“一半满的”被画成2/3满的,而“一半空的”被画成1/4满的。对C_5,他的回答是:不行,否则就需要两个瓶子。

瑞恩(6;4) 除了将Ⅲ(1/4)说成一半满的以外,他能正确地使用“满”变量的不同程度来表示瓶子的水量。那么哪个是几乎空的?——没有瓶子是。——没有

吗？——没有。——哪个有一点空的呢？——没有——有一点空的是什么意思？——里面有一点颜色的那瓶是(有颜色的水)。——但我说的是有一点空的瓶子？——没有。——那一半空的呢？——(他指出 1/4 那瓶)——那么几乎空的呢？——没有。——几乎满的？——(他指出 3/4 那瓶)

瑟(6;1) 能够很好地定量“满”,但是将“几乎空的”判断成有一点空。我会有一个瓶子它既是一半满的又是一半空的吗？——没有。——为什么没有？——因为那(他指着 3/4 和 1),它是满的,而那(1/2)是一半满的,但那(1/4)是一半空的。

法拉(6;2) 也将Ⅲ(1/4)说成是一半空的,然而他又在两个不连续的场合下将Ⅲ说成有一点空的。Ⅰ和Ⅲ哪一个瓶子是有一点空的？——是Ⅲ。所以对他来说,有一点空就意味着仅仅有一点点水。对于“一半空的”,他能正确地指出Ⅱ:那个另一半呢,那是什么？——满的。(他已经在形象中将它加满并描述了结果)——你不能说它是一半空的？——对(不确信)。但是一分钟后,他回答 C_2 时:没有,因为如果它是一半满的,它就不可能是一半空的。他对 C_2 画的画和尼克的一样:2/3 和 1/4。同样的,他对 C_5 的答案是:没有,因为如果它是几乎满的就不可能是有一点空的。C_6 的等同性也同样不被认同,尽管这些词语都能被理解:“有一点满的”被画成 1/4 满,“几乎空的”被画成 1/8 满的:那么它们是一样的吗？——不是。

接着,实验者发现一种中间的1B水平,该水平对问题 C_2 的回答不总是正确,全对要到阶段2,但对 C_5 能正确回答,至少是在一些直接的场合下。

弗洛(6;6) 她正从水平1A过渡到水平1B,因为尽管她起初对于“有一点空”指出的是Ⅲ,但后来自己更正了,并指的是Ⅰ。她认为 A_2 没有矛盾,并且将 A_2 转化成一种形式,似乎是正确回答 C_2 的先兆:是的,因为像那个一样里面有一点水。意思是指当一半满和不是一半满时都是这样。但是,当问她 C_2 时,她却坚决否定,认为 C_2 是矛盾的:因为首先它是一半满的,然后它才是一半空的。C_4 被接受,因为:有一点满(正确地画出了 1/4)和有一点空(同样画的是 1/4)几乎是一样的。C_5 也因为同样的原因被否定。因此,对于水平1A在这个观点上有一个倒退。

路德(6;4) 在已经正确指出Ⅱ是“一半空的”后,又将“有一点空”指成了Ⅱ。在不同的情形下,对于“一半空的”、“几乎空的”和“有一点空的”他指的都是Ⅲ。然而,当他知道了Ⅲ可能是“有一点满的”时,在没有提示的情况下,他将Ⅰ描述成有一点空的。因此,路德的用词似乎正在变得准确。但是他否定了 C_2 的等同性,因为它不能……它能是一半满的但不能是一半空的。他画了 1/2 杯水表示半满,但一半空却画成了 1/4 杯水。当到了问题 C_5 时,他开始否定了 C_5 的同等性,因为水不可能满到顶部又只有一点在底部,然而之后他画出“几乎满的”和“有一点空的”水的高度,大约都是 8/10 或 9/10 满,并认为它们是一样的。对于 C_6,他之前回答错误,后来的回答是:有一点满与几乎空的是一回事。——你怎么会得出那样的答

案？——哦，我在听。我有时会出错，所以后来我用脑子思考出来的。——那么你在脑子里是怎么做的？——我用我的思维做的。我思考的是对的，所以我在纸上画出来的就是对的。

凯特(7;9) 对于“有一点空”指出Ⅲ三次后最后终于指出是Ⅰ，而对于“一半空”她指出的是Ⅱ。但她仍然否定C_2的等同性，理由是：因为它要么是一半空的，要么是一半满的。而她画出来的相对应的画是1/4和2/3。另一方面，在起先否定了C_5之后，她画了两个都是4/5杯水左右的高度：“几乎满的”再需要一点点就变成满的，而“有一点空”表示有很多的水(4/5)，并且剩下的是空的(空了1/5)。她对C_3和C_4的反应都值得注意。她C_3回答正确，但是到了C_4时：如果它是有一点空的，那就是因为它几乎是空的。是的，如果它是有一点空的，它是那样(1/8)，那和几乎空的是一样的。它是可能的(C_4中对于一个瓶子既是有一点空的又是有一点满的)。——是什么？——有一点空，那几乎全是空的，而有一点满，那也是几乎全空的。

因此，很明显，在阶段1，“满”和“空”之间存在着极大的不对称。一个最显著的指标(1A水平事实上是不可能达到)是儿童用“空”的多和少来描述瓶子的状态有困难，似乎人们生来就只喜欢用“满”来进行表达(但也有反对意见指出，“一点点”和“很多”之类的词在很早期就出现了)。达到水平1B的被试非常少，其中一个儿童(没有引用)能够自发地在描述中使用“空”(虽然只有7岁0个月)，当然他也使用与“满”有关的词语：对于Ⅱ和Ⅲ，“它们仍然需要很多水”，这句话说明了空余的部分，并且对于Ⅰ而言它也需要水。

第二个明显的指标是：儿童一般都不能回答出问题C_2(一半满和一半空)，其中一个很重要的原因是儿童在肯定的“半满”与否定的“半空”之间没有形成补偿。先出示“3/4满”，然后再出示“1/4满”，通常这样的互补可以弄清楚满和空的关系。可能有人要说在那样的条件下，“空”有时会被过分估计，因为先呈现了3/4满的瓶，然后再是1/4满的瓶。但很明显事实并不如此，因为在以后的实验中，这种呈现程序将成为证据，证明“有一点空就是指几乎一点水也没剩下”(参见在已经被引用的例子中的弗洛、路德和凯特，这样的概念是何等地根深蒂固。见本章下文中，被试下了这样的定义，在整个阶段2中都坚持这样的观点)。换句话说，画1/4瓶水表示“一半满”是对一半的贬值。也有人提出那只不过是定量上方便，如果儿童想要将不等的部分称作“一半”，那么研究者应该顺着他们的思路来寻找其中的原因。但是事实上那些五六岁的儿童已经能够很好地将“满”分成(均等的)一半，并且当一半之间不均等时，它是以空的部分不变为代价的，这正是吸引我们的地方。

当然，处在水平1A和1B阶段的儿童在实验中还有另一个值得注意的反应(我们后面将会再一次发现)，那就是“几乎”和“一点”这样的词语——这些非常熟悉的定量词——因为涉及缺少了一些东西，所以这些词语包含了一半的否定。儿童常常能非常正

确地使用这些词语来描述“满”的不同状态，但是当它们被用在“空”时，就会产生系统性困难。在下文中我们还会讨论这些反应，因为即使处于1B水平以上的儿童，这些反应仍不见减少。

然而我们注意到的反应中有一个例外：处于1A水平上的儿童不能正确回答问题C_5，但在1B以上水平的儿童通常都能正确回答。水平1A的失败是因为“有一点空”被认为等同于“只有一点点水”。在分阶段1B中，当同样的表达发生在C_5时却能够被正确地理解，这显然是受了“几乎满的”影响，因为“几乎满”是指只有一点空余的空间可以添加。因此，似乎短语“有一点空”能够根据问题之间联合的“满”的量来改变意思。那样就会弄清楚，例如，在凯特的案例中，当被问到C_4时，她将“有一点空”理解成与“有一点满”的同义词“几乎空的”。然而，当她回答C_5“剩下的是什么”(指的是空着1/5)时，她仍然回答是“有一点空”。

从整体上看，处于阶段1的儿童在与满相关的肯定和与空相关的否定之间表现出一种基本的不对称。由于这一不对称使得儿童在矛盾的补偿方面产生了系统性困难，例如我们在关键问题C_2的反应中所举的例子(不能将“一半”理解为空和满的均等)就说明了这个问题。这些反应也使得某些儿童处于一种犹豫和不着边际的焦虑状态。换句话说，他们的答案不是一种错误而是处在那个水平下固有的答案，这些答案中包括原因的解释和没有补偿的简单表达。尽管如此，这种焦虑不安将会在2A和2B水平消除，那时我们将发现，7至9岁的儿童思维很连贯，并且能毫无困难地解决问题C_2，但当“几乎”和“有一点”这些词语应用在与“满”相对的“空”上时仍然会出错。

水　平　2A

在开始出现运算可逆性的阶段2，我们希望能够从简单的例子——例如通过问题C_2(一半满和一半空)——入手，将注意力集中在满和空之间的必要补偿上，因为这种补偿是区分水平2A和2B的有效特征。非常有趣的是，儿童对于理解“几乎空的”和“有一点空的”一直存在困难，这两者都是由一个否定(空的)和半个否定(几乎或一点)组成；与此相对，问题C_5中“几乎满的”早在1B水平时就能掌握，因为它只需要削弱肯定。由于某些7岁和8岁的孩子(11个中的4个)最终能够掌握“几乎空的”和“有一点空的”，我们暂时将它视为从1B到2A过渡水平的最佳指标。但是其余不能最终掌握这些词语的7个被试(其中一个已超过9岁)，我们仍会将他们全部归为2A水平中。以下是该水平儿童反应的示例。

布里(7;11)　正确地将Ⅲ描述成几乎空的，接着在回答C_2前犹豫片刻之后大叫：当然，是的，你能有那个瓶子。有一个瓶子一半是满的另一半是空的。你能。但是对C_3(几乎满的和几乎空的)：它和前面的问题是同样的原理，你有一个瓶子几

乎满的而且它在顶部几乎空的。到C_4(有一点空和有一点满)时,出现的困难更明显:你当然能。如果它是有一点满的,那么会有水在瓶子的底部;而如果它是有一点空的,同样有水在瓶子的底部。然而,除此之外,他的画是正确的,而且非常接近模型(此时藏起来的Ⅰ和Ⅲ):那么,它们是一样的吗?——不,它们不一样。——它们都是有一点空的吗?——是的。——它们装的液体量不一样吗?——是的,但是它们都是有一点空的。尽管如此,他很容易地解决了C_5:当它几乎满了,在顶部还有一点空着。

爱米(7;9) 虽然没有像前面的案例那样表现出令人高兴的发展趋势,但对C_3的推理是相似的:几乎满的和几乎空的(同时),你能说,可以(存在同一个瓶子上)。这次,她画的画也是一样,都像Ⅰ,但却这样描述:一个几乎空的(1/4)和有一点满(事实上是3/4),另一个几乎满的(事实上又是3/4)。然而,她在C_2、C_5和其他问题上都回答对了。

诺(8;5) 通过准确画出一半是满一半是空的瓶子正确地解决了C_2。他判断C_3是矛盾的:如果它是几乎满的,它不可能满到瓶塞;如果它是几乎空的,那就意味着有一点水剩在底部。困难似乎被克服了,但是再次提问C_4:有一点空,意思是几乎没有水了,它(仅仅)是有一点满。画的图都是一样的(都是Ⅲ的图,1/4)。那么有一点空和有一点满呢?——它们是一样的。但是C_5他理解得很好。

斯戴(8;6) 描述瓶子Ⅲ:它是几乎空的,一半空的,有一点空的(重复),或者的确几乎是空的。当然,后来让他画“有一点空”,他画的是正确表示“几乎空的”(尽管在犹豫之后)。此外,他答错了C_6,他画了1/10的水表示“几乎空的”,然后画了2/10表示“有一点满”:它们绝不可能一样。

乔(8;6) 将Ⅲ(1/4)描述成有一点满(作为与一半满相对的和剩下的)。——我们能说“几乎空的”吗?——不是很准确。他用满的多少恰当地描述了Ⅰ和Ⅲ,却不能用同样的方法用空来描述。所以,后来就让他指出适合描述的瓶子。——有一点空?——(指Ⅲ)——有一点空,那是有很多水还是一点水?——只有一点水。他很容易地回答出C_2和C_5(用正确的手势),但是对C_3产生了和前面一样的迷惑,直到请他画出来:我做错了。那(Ⅲ的图)是几乎空的。尽管如此,在结束时,让他再次指出哪个表示“几乎空的”,他指的是Ⅰ,然后说:哦,不,那是几乎满的。不管他一分钟后再改成什么。

查(9;1) 立刻回答出C_2、C_5和C_6,但对于C_4和C_5:是的,它可以既是几乎满的又是几乎空的。它们将是一样的,它能够既是有一点满的又是有一点空的,

这些儿童的表现比前文中的儿童更有意思,由于已经达到运算可逆性的水平,因此他们不但量化能力有所提高,还能更好地进行交流。实验中他们会试图对使用的词语给出一个明确的解释,这就意味着他们不再像第一阶段水平的被试那样将半瓶满的瓶子画成一个2/3或3/4满的瓶子,因为那时“空”在他们眼里不如“满”有价值。所以,问题

C_2的解决毫无困难，并且这时在肯定和否定之间有正确的互补。

尽管对“满”的限定不再产生任何问题，然而值得注意的是，除了“一半空”这一特殊情况，对于“空”的定量仍然存在问题。例如“几乎空”和“有一点空”的理解就有问题，其中对“有一点空”的理解存在的问题最大。例如，“几乎”有着准确的含义，那就是“在整体中，比一小部分还少”，这意味着“几乎”含有肯定方面的量，即假定将整体分成若干块，比较各块的范围并否认范围的减少。但是“空”是一种奇怪的分类，因为它并不存在于那里；所以将“空”分成块不同于分割“满”，而且分割中的减少也比“满”更复杂。儿童固有的解决方法是将“空”看成一个整体，所以“几乎空的”就被简单地理解为“部分空的”。布里的案例在这方面就非常清楚：他将“有一点满”画成1/4满的瓶子，而将“有一点空”画成3/4满的瓶子；但是，当对这之间的差异表示惊奇时，他的话似乎有点矛盾，他认为它们“都是几乎空的”，对此（布里）只有一种可能的解释，那就是它们都是“部分空的”。斯戴同样地将“几乎空的”（实际上超过了1/4）和“有一点空的”看成是相同的，尽管他对于“空”的定量很模糊，但是之后他不认为“空”与它对应的“满”变量是一致的（当研究人员试图更清楚准确地理解他的思维时），因为他将“有一点满的”画成了2/10的水而将“几乎空的”画成1/10的水，并表示“它们绝不可能一样”。同样，乔认为1/4的水是“有一点满”，但如果说成是几乎空的“不是很准确”。查在9岁的时候仍然坚持认为“它可以既是几乎满的又是几乎空的”，同时他还认为“几乎空的”和“有一点空”也是一样的。

由此可见，在这个水平上，儿童对“几乎”的理解是将它看成是“部分的”。儿童在实验中还表现出另一个问题，有些儿童对于“有一点空”过于敏感。“有一点”本身只是一个半否认，表示“没有很多”，感觉上是“除了一小部分以外什么也没有”或者是“除了一大部分外的全部”。然而，问题在于空本身是个否定量（或者0类别），所以“有一点空”实际上是一个部分双重否定，它的第一个词语部分否定了第二个词语，使得这个短语和“相当或者几乎满”是一个意思。2A水平的儿童普遍能理解双重否定（如美丽的反面的反面），他们甚至能够用具体形式掌握规则。但是有趣的是，当部分双重否定用在“空”上时，儿童完全不能理解，因为空仅被认为是与水有关的。我们引用诺的说明作为结束，他的例子在本阶段具有普遍性：“有一点空，意思是几乎没有水了，它（仅仅）是有一点满。”或者，更简单地说（来自乔）：有一点空就是只有一点水。

所以，在具体运算的早期阶段，当运算可逆性对正被操作物体的肯定量的特性产生影响时，我们发现儿童直接运算之间的补偿仍然不完全，表现为对于空这样的否定变量没有产生充分的对称。在一些简单问题中，如问题C_2，儿童的回答表明，他们能够正确掌握与满有关的定量和补偿。但是一旦加入更精细的规则，需要儿童进行相互依赖的肯定和否定运算时，他们仍然不能解决这些问题。

水 平 2B

在水平2B阶段，在经历了犹豫和不确定的变化时期之后，对于儿童来说最为困难的“有一点空”和比较困难的“几乎空的”最终被正确地加以理解。

奥里(7;5) 将瓶子Ⅰ到Ⅲ分别描述成3/4空的和1/4满的，一半空的和一半满的；1/4满的和3/4空的。他将Ⅲ指为几乎空的，而将Ⅰ指为有一点空的。问题C_2：是的，如果它是一半满的，那它也是一半空的。C_3：不，因为如果它是几乎满的它就不可能是几乎空的。C_4：是的，因为如果它是有一点满的，它就也是有一点空的。在重复了问题之后：哦，不，如果它是有一点满的，它就空了很多而不是一点。C_5：是的，如果它是几乎满的，它就有一点空。C_6：是的，因为如果它是有一点空的，那么剩下的都是满的。问题重复之后：不，不，因为如果它是有一点满，那么它就空了很多，而不是一点。因此，在两个问题上，奥里对于“几乎空”和“有一点空”仍然会暂时搞不清楚。

卡(7;11) 对于C_1到C_4的回答没有问题。C_5：她一开始认为瓶子同时是几乎满的和有一点空是不可能的，接着立刻咯咯地笑了：当然它是可能的。对C_6，她开始将问题转化成有一点空的和有一点满的，并且认为它是可能的(有一点空=几乎空的)，然后她正确地重复了问题并肯定了它的可能性，这次是正确的。

瑞(8;1) 将Ⅲ描述成几乎空的，只有一点满。——那Ⅰ呢？——是几乎满的。——你能不用“满”再次描述它吗？——(犹豫)有一点空的。——这样说你是不是觉得别扭？——我们在家不这样说。我更喜欢几乎满的。C_2：是的，它们的量是一样的。如果它是一半满的，那么里面有一半的水；如果它是一半空的，里面还是有一半的水。C_3：不。因为如果它是几乎满的，它就是差一点水就满了；如果它是几乎空的，那里面就还有一点点水(用正确的手势)。C_4：是的，它能既是几乎空的又是有一点满的，不会发生变化。她只画了一张画，画了很少量的水：那样它就是有一点空又是有一点满，它是一样的。但在C_5上没有问题：几乎满的是它有一点水没有了，而有一点空也是有一点水没有了。C_6得到了另一个正确的答案。当让她比较C_3和C_4的答案时，她想出了正确的答案：只有一个不一样：有一点空和几乎空。——它们一样吗？——不，因为有一点空是有很多的水，而几乎空的是只有很少的水。

弗尔(9;4) 对C_3回答正确：不。几乎空的是恰好到底部，而几乎满的是到顶部。然而对于C_4：有一点空是只到底部的一点点，而有一点满也是这样，所以是一样的。但她画出的画却是正确的，并且她知道了自己的错误。在她回答C_3之后，给了她一个相反的建议：为什么不？于是，像水平2A的查一样，她画了一个一半满一

半空的瓶子:在中间,它是几乎满的又是几乎空的。

杰克(9;3) C_3:杰克片刻之间仍然对"几乎空的"和"有一点空的"很迷糊,他先画了少于1/4的水表示"有一点空",接着尝试用一个正确的、巧妙的折中办法纠正错误:它空了一点水。然后,他纠正:当它有一点空时,有很多水在里面。

乐尔(9;11) 对C_4的反应和弗尔一样:它是一回事。接着就更正了。

派(9;11) 在对C_4的回答中将口头观念和图示观念之间的差异用来例证:是的,有一点满和有一点空。——它们能够同时存在吗?——是的,有一点满就是有一点(水),而有一点空是有很多。——有一点满和有一点空在你看来是一样的吗?——是的,一回事。但是当他画它们的时候,却又很确定地改变了想法,因为"有一点"和"全部"之间关系的一致性对他来说意味着"一回事",但是他忘记了在有的情况下那是截然相反的,他画的东西能够迫使他想起来。

对于这些2B水平的被试而言,没有什么需要增加的,除非是空的定量仍然不能达到先前的水平,但在经过实验和错误之后,它也是可以达到的。值得注意的是,最终的思维过程不再是先从"空"本身思考再从"满"本身思考,而是在这之前最终用某种方法(包括等价法,因为瑞在理解"有一点空"和"有一点满"是对立的之前认为它们是一样的)将两者联系起来,但是在互补的词语中需要有明确的推理,奥里说"如果它是有一点满的,它就空了很多,而不是一点"就是很好的例证。

阶段3和总结

11岁左右的儿童都能毫不犹豫地正确回答所有的问题,除了问题A_2,但那是语法原因而不是逻辑原因所造成的错误。

吉德(10;7) C_3:不,因为如果它是几乎满的,那么它少了一点水,如果它是几乎空的它就少了很多水。他将Ⅰ画成有一点空,将Ⅲ画成有一点空,然后演示了它们的互补:如果你将Ⅰ和Ⅲ,或Ⅲ和Ⅰ的水合在一个瓶子里,就正好使得一个瓶子满了。

尼克(11;7) C_2:是的,如果它是一半满的,就有一半的水,并且上面的一半是空的。C_3:不,因为几乎满的就有很多的水在里面,几乎空的就只有一点点水。C_4:不,因为如果它是有一点空的就是有很多水,而如果有一点满就是有较少的水。另一方面,当提问到A_2时,一个几乎所有年龄的孩子都能正确回答的问题(一半和不是一半),尼克却将它理解为一半空和一半不是空,这样就和问题C_2一样(一半满和一半空)。但这个错误是纯粹的语言问题,因而没有什么关系。

劳(11;7) C_2:是的,因为如果它是一半满的,那它肯定是一半空的。C_3:不,如果它是几乎满的,它就几乎到顶了,而如果它是几乎空的,那就只有一点水在里

面。C_4:不,如果它是有一点满的,那么只有一点水在瓶底,而如果它是有一点空的,那么水就几乎到瓶的顶部。

最终补偿会被视为衡量“空”和“满”之间联结可能性和一致性的标准(见吉德的回答),如果没有形成补偿,那么就会出现相互矛盾的情况(见尼克对C_3的回答:“很多的水”和“只有一点点水”),同样在“空”的案例中(见吉德对C_3的回答:“少了一点水”和“少了很多水”),儿童也会出现同样矛盾的推理。

总结一下,实验的结果似乎对我们在书中要论证的假设是一个强有力的支持:矛盾是肯定和否定之间补偿不完全的结果($x \cdot \bar{x} \neq 0$)。儿童在发展初级阶段所表现出的认知失衡特征源于其动作、表现和思维中肯定因素比否定因素更占优势,或者说是第一层级比第二层级更占优势(即A比非A更占优势)。对于每天将杯子装满和倒空很多次的儿童被试而言,他们对于满和空的概念已经相当熟悉,但仍然存在着认知上的不对称。儿童肯定和否定之间持续的不对称可以相当清楚地表明,这种去平衡广泛地存在于不同的问题中,而不是只在某几类的问题上发生(第八章)。

在此,我们再次回顾一下实验的结果,看看儿童在实验中表现出的矛盾究竟能给我们什么启示。通过分析儿童在实验中具体生动的表现,无论是以绘画形式,还是以言语表达的方式(甚至是在实验第一阶段的定义学习,即让儿童先描述再指认,或者是以其他方式来将5个瓶子与研究者所用的术语进行对应的过程),我们探知了儿童的推理表征过程。事实上我们发现,儿童在言语表述层面上所表现出的逻辑矛盾,与在动作和实际操作的前运算层面上表现出的所谓功能性矛盾之间存在着差异。通过为儿童提供充分的操作材料,让儿童在操作中意识到矛盾的存在,并力图避免或超越矛盾以获得“再平衡化”,最终这两个不同层面会渐渐趋同。但是在发展的早期阶段,儿童在这两个层面上的表现存在着很大的差异,这样的状态要持续很久。即使到了发展后期阶段仍然存在着问题,本章研究的就是这些后期仍存在的问题(很自然地,我们在这些讨论中忽略了在很早期水平就能感觉和避免的简单矛盾,例如在A_1中“同时是满的又是不满的”)。

也许有人会提出这样的问题:在言语陈述和定义层面,年幼的被试没有使自己在任何地方陷于矛盾:将“有一点空”解释为装有一点水,而将“有一点满”同样解释成装有一点水,这样就使保持同质性成为可能(问题C_4)。虽然在这个层面,儿童的确是这样表现的,但是随着不同的问题,儿童往往会改变他们对某些术语的解释,就像同样是“有一点空”在问题C_5中,儿童就将之解释为完全相反的意思,而该问题早在水平1B时就能被正确解答。儿童的这种显著的不稳定表现使得我们必须区分如下两种水平。(1)在言语表述层面上,儿童的表现是以逻辑形式还是以前逻辑形式存在的,如果是后者,那么儿童总是表现为在任何特定的时间里都力图证明他的倾向是恰当的,虽然我们并不清楚这种表现的根源。(2)在实际操作层面,正是那些深层次的倾向促成了儿童不断地协调自己的动作或前运算操作,并使之随年龄的增长而改变。从处于阶段1发展水平的儿童身上,我们总是能观察到他们的去平衡,这种去平衡源于儿童不能对肯定和否定加以补

偿,即由于瓶子中满的部分和空的部分之间缺乏补偿:“有一点空”表示有一点水A,而“有一点满”表示的也一样,这就忽略了瓶子的一部分A′,它既没有被“空”包括进去也没有被“满”所包括。也许有人要说,在问题C_2中,如果将所谓的“一半”理解成不是严格的1/2,即不是均等的,那么将“半满”对应于瓶中有2/3液体,将“半空”对应于瓶中有1/4液体,也应该是符合逻辑的。但是值得指出的是,实验中并不是只有2/3和1/4满的条件,还有其他条件的存在。即使我们承认阶段1的儿童的表述是“符合逻辑”的,但是必须看到这些“具有逻辑性的”儿童在面对每个问题时都苦苦挣扎,努力调整自己的表述,他们的思维仍旧充满矛盾。

如果这些功能性矛盾和随之产生的去平衡是由于肯定和否定之间补偿的缺乏造成的,那么儿童怎么才能达到平衡化呢?

处于阶段2的儿童的实验结果给出了答案。一方面,儿童在肯定的变量上(满)已经开始有定量的能力(和表达的能力),并已经获得了全部或部分的正确规则;但另一方面,在定量“空”的时候,儿童仍旧很迷茫,尤其是在“几乎空”和“有一点空”这两个量的限定上更加困难。这种“满”与“空”的矛盾状态自然会引发儿童更努力地使两者之间建立起稳定的关系。首先这些努力表现为一种预感,然后是实验性的探索;接着研究者不断地提示儿童去建立“满”和“空”(满的部分+空的部分=整个瓶子)之间的必要补偿,这种不断指导是消除矛盾的必要条件,这也是问题C_2(一半满和一半空)的一般解决方法。从某种意义上说,最初的去平衡使儿童产生了不安的预感,一旦儿童不再忘记他对于先前问题的答案,当他面对新问题时,就会意识到这种不安,在不安的驱使下将他所有的反应与“满”和“空”之间的补偿联系起来。如果我们将实验中儿童的普遍反应都归于这些因素,那么我们的确发现,正是肯定和否定之间日益发展的补偿使儿童产生了平衡化。

第十四章　与"几乎不"有关的矛盾

与 T. Vergopoulo(第一节)和 C. Dami(第二节)合著

R.卡雷拉斯已就调查儿童如何应对极小量的基本形式有了很好的想法,并将最终以书的形式公布他卓越的成果。同时,我们非常感谢他建议我们对其从矛盾观点阐发的一些问题进行可能的分析。我们选择了其中的三个问题在这里描述一下。第一节着重探讨前两个问题,儿童要到相当晚的阶段(阶段3,即十一二岁,也有一些在阶段2B)才能找到相应的解决方案。而在第二节中将探讨的第三个问题则早在阶段2(7岁和8岁)就已被儿童所掌握了,甚至有部分个体在阶段1B就能解决。在涉及的有关矛盾情境分析范围内,我们获得了许多富于启发性的结果,正如接下来将要看到的那样,其中的启发意义源自这两种作用之间的对比以及我们对个别问题的分析。

第一节　尺的位移和1粒盐的重量

考察的第一个问题是看儿童能否理解这样一个事实:一次非常轻微的敲击看上去不会使一个物体产生移动,但 n 次敲击后就可观察到位移。这一问题在两个方面包含矛盾。其一,此时存在一个正待接受的矛盾,即 $(n\times1)>0$,这是年幼儿童显然会感到迷惑不解的地方。其二,我们已经观察到,早期阶段的儿童在肯定和否定之间很难实现调和(例如,第八章中的补集和第十三章中的"空"与"满"),因此他们存在着一种普遍的趋势,会优先考虑肯定而忽略否定。在当前的案例中,儿童相继观察的过程似乎是从否定出发,然后又以最终的肯定取代了连续的否定。既然这样,肯定与否定之间的关系又是如何建构的呢?

与明显和不明显位移有关的问题(技术第一部分),会由一些类似但纯粹静态形式的简短问题(技术第二部分)来进一步加以补充:也许1粒盐无足轻重,那么一小撮盐或一小堆盐呢?由此产生的不完整补偿 $(0+0+\cdots)>0$,变得愈发充满矛盾和具有启发意义,儿童再也无法回避敲击之力和其他动力因素。

技 术

1. 一把大而平的尺A，50cm长且相当重，将其置于桌上。然后用一根小棍轻轻地重复敲击尺的一端。任何单独的一击似乎都无法移动A，但敲击数下后就可观察到A终于有了轻微的移动。在一开始就让儿童进行预计，且在每次敲击后都问他们尺移动了没有，如果没有，是第几次敲击使得它开始移动？主试还问尺两端的位移相同否，如果不同，原因是什么？接下来转向另一个更具分析性的问题。另一把与A相同的尺，被分为3段：B和B′都为15cm，C为20cm。就尺的各部分或将C横向插在另两段之间，分别向儿童提问。然后将尺放归原处，重复最初的提问（这些变化的目的在于观察儿童是认为长尺还是短尺移动得更多或更少以及产生这些差异的可能原因）。有时用手推一下尺也许更方便。

2. 盐的重量问题中，主试准备两个相同的蛋杯，一个是空的，另一个装了3/4容量的盐。主试另取1粒盐放在一个黑色的薄片上，问儿童它是否有重量。然后将它放到空蛋杯中，看它是否改变了蛋杯的重量。在1+1粒、1+1+1粒盐等情况下问同样的问题。然后问儿童，需要多少粒盐才能产生效果。答案可以是10粒、30粒、100粒或“一小撮”等任何回答。然后反过来提问：如果我们从装了3/4容积盐的蛋杯中取出1粒盐，蛋杯的重量会发生变化吗？等等。最后，如果儿童认为1粒盐根本就没有重量（累加时），主试会询问他，对于一只蚂蚁或老鼠之类的东西来说1粒盐是不是具有重量？如果有，那么它对我们而言有没有重量，而事实上它到底有没有重量？

阶 段 1

先看一些实验结果。

伯尔（5;0） 1. 主试敲一下尺A：它动了吗？——没有，因为它太重了。——我们必须敲它多少下？——两下。（再敲一下）还没动，尺太重了。——敲10下会移动吗？——不会。（敲击）它移动了。——敲第1下之后移动的？——不，是第8下。——那么敲第7下时它根本没移动吗？——没动。——从第1下到第7下，我们好像都没能让它动？——是的。——那么它为什么会在敲第8下时开始移动呢？——因为你敲得重了一点点。——当我们敲这里（A的首端）或那里（A的尾端）时移动得一样多吗？——不，因为尾端移动得更多。主试提示她另一端（受击打的）承受了敲击，但她仍不动摇。换用尺B，敲1下。它移动了吗？——动了。——敲10下能使它移动吗？——能（敲击）行的。——是哪一下使它开始移

动？——第1下……不对，稍晚一点，比最后一下早一点，第3下。——第2下时毫无反应？——有点反应。——那第1下呢？——没有。——两端移动得一样多吗？——是的，尾端和首端一样多。

2. 蛋杯里放1粒盐后，比以前重吗？——不，因为1粒盐太少了，没有重量。——再加1粒(=2)？——不。——再加1粒(=3)？——不行，它太少了，根本没有分量。你需要把它们全放进去。——(放进1撮)够了？行了。——蛋杯比以前重了？——需要再放进(1撮)。——(放了进去)它现在比以前重了？——是的。——如果我从中取出1粒它就变轻了？——对。——如果我再取出1粒，还是这样？——是的。——(实验如此进行下去)我再取出1粒，只留1粒，蛋杯比以前轻吗？——对。——现在我取出最后1粒，杯里什么也没有了。蛋杯比刚才轻吗？——是的。——现在杯里什么都没有了，如果我放进去1粒盐，杯子会比以前重吗？——不会。——但当我取出1粒盐时，你说杯子变轻了，不是吗？——(沉默)——现在杯子是空的，我加进去1粒盐，它不比以前重吗？——(不)你需要像前面那样放进去(1撮)。——如果1只蚂蚁要去推这粒盐，会觉得它重吗？——有一点。——1只老鼠呢？——不会觉得那么重。老鼠个头大得多。——但仍然是同样的1粒盐，怎么会改变重量呢？——它还是原来的那粒盐。如果它要变也是变得更重。——对谁而言变得重了？——不对谁。——但你说过1撮盐有重量，而1撮盐是由许多粒盐组成的。你又说1粒盐没有重量。难道没有加上没有，加上没有，就变成有了？——是的。

里亚(5;7)　1. 他认为A在敲第2下后开始移动，然后在第3下后：有时是第2下，有时是第3下，第4下或第5下。——这取决于什么？——敲击的力度。敲击时尤其强调力道要轻。它感受不到第1下敲击吗？——有时能，但更多地从第2下开始移动。——只敲1下，它移动一点点还是根本不移动？——敲第1下有时它会移动，但更多的时候要第2下或更多下。他起初认为受敲击的一端比另一端的位移要大得多，然后倾向于认为两者相同。

2. 盐粒没有重量，但放进几小撮盐后：现在它有点重了。之前它没有重量，现在有了。一次取出1粒盐或放进1粒盐，对杯子的重量而言没什么区别。但是换成“撮”：现在没刚才重了，但是取出的盐没有重量。——我再取出一些。——杯子变得更轻了。没重量了。——我还留了很少的一点。——它没重量。

塞伊(5;6)　1. 直到第3下A才开始移动，但前端移动得少，因为受击打的一端被推了。这种情形不适用于B，因为它短。面对B和B′：是在(B′)末端，(B)首端移动得较少，(B′)末端移动得多。但对A而言，他又回到最初的看法：末端移动得少，因为推的是首端。

帕德(5;7)　1. 帕德的情况正相反，他认为A：只有那里(末端)移动了，因为你敲击这里(首端)。对较重的B而言可不是这样，但这适用于B′(B的延伸部分)：因

为铁(B′)更大。

2. 1粒盐没有重量:因为只有1粒。——再加1粒(=2),比刚才重吗?——不,还是没有。——再加1粒(=3)?——不,还没呢。——我们需要放入多少才能使它有重量?——许多。——(1撮盐放了进去)另一方面:如果我们取出1粒,杯子变轻了吗?——是的。(如此继续)——如果我只留1粒在里面?——仍然变轻。——如果我取出最后1粒它仍然会变轻吗?——是的。——如果我放回1粒杯子比以前重吗?——不(如此继续,直至3粒)。

布罗(6;1)　1. 敲一下:不行,分量不够大。——要敲多次才够呢?——不行。(敲击)它确实移动了一点点,那是因为几下轻的敲击并成了一个重的敲击。——哪一下轻的敲击使得它开始移动,是第1下吗?——不,我认为是第2下或第3下。你不可能第1下就使尺移动。——那第1下似乎就不存在了?——是的。至于位移:最末端移动得更多。——为什么?——因为……那里移动得多。——如果它的起始端移过了一个方格(在方格纸上),那么它的末端移动了多少?——噢,末端移动了两格。——敲击得更猛些呢?——如果末端移过了一个方格,那么起始端就移动了半个方格,因为起始端比末端移动得少。B+B′+C(在一条线上):整体移动出现在第3下。——第2下丝毫没有移动?——极小一点点。——第1下呢?——没动,它不够猛烈,尺无法立刻开始移动(因此,猛烈=重复)。——这里(B的首端)和那里(C的末端)移动得一样多吗?——不,前面(C的末端)仍旧移动得最多。——为什么?——因为首端(B的受击端)比末端轻。——为什么?——它没有那么重。——你怎么知道的?——刚才我还有答案的。现在我想不起来了。

2. 1粒盐或多或少不起任何作用,2粒或3粒也是如此,只有以堆计算才行:1堆盐比1粒盐重。——半堆呢?——也比1粒盐重。——1/4堆呢?——稍重一点。——那么1/8堆(经核实的数量)比1粒盐重吗?——不,它们一样重。

坎(6;5)　1. 那里(A的受击打端)移动得比末端少。但对B来说又不是这样:为什么?——因为它移得慢。而A因为大所以移得快。

布鲁(6;10)　1. A直到第4下(敲了15下)才开始移动。——难道它没有感觉到其他的敲击吗?——没有。——是什么使它恰好在第4下感觉到了?——不知道。——第4下时它移动了一点还是许多?——很少一点点。——第5下呢?——中等。——第6下呢?——移动得更多。——第7下呢?——更多。——第8下呢?——更多。——那第3下呢?——根本没动。但对布鲁来说,A的前端比受击打端移动得少。然而,这并不适用于B:因为A更长。在B+B′的情况下,直到第3下才产生位移:前两下没有感觉(没有被感觉到)。

2. 1粒盐起不到什么作用,但15粒或许可以。

吉奥(7;7)　1. 在敲了1下之后,又敲了10下,A自第2下开始,敲一下移动一

次。——第1下时没有移动？——是的。在A和B的情况下都是前端移动得多：因为这一头是开始移动的地方，这一头移动得多是因为它是跟着移动的一头。——我们敲击的一端没有向前移动吗？——移动了，但没另一端多。B+B′在一条连线上时，敲第1下并没有产生位移：没动，到第8下才产生移动，因为后面有一个小块(B′)不让前面的小块(B)移动。但是他认同第7下时产生了小位移，第6下时移动稍小了一点点，第5下时它没有移动。此后他改变了对末端相对位移的看法：不是像上面说的那样，(B的)受击打端移动得更多，因为当你敲击时，另一端先移动，还因为B推着B′移动。他进一步认为两端的位移最终变得一样：因为B向前移动，然后B和B′一起移动。

似乎这些儿童非常乐意接受这样的观点，一开始对尺的轻微敲击(即第1下到第6下)并没有使尺移动，而通过简单的积累效应，连续的敲击确实使尺产生了位移；1粒盐没有重量，但一小堆盐确实有重量。由此，伯尔可以没有任何困难地接受公式：没有加上没有，加上没有，成为有。本阶段儿童的反应所表现出来的问题在于肯定(位移和重量)和否定(看似两者全无)之间关系的不协调。然而，我们不能像在其他情况下那样简单地说，前者与后者相比必然会得到优先考虑。因为在此特殊案例中，否定与感知不到的东西相对应，这就给否定的自然建构造成困难。但从前面的例子分析，对肯定的青睐源自它可以被观察的性质，而否定则多少是从期望推断而来。眼下的情况就成为一种值得好好研究的边缘案例：只能根据可以观察的肯定的事实(重复敲击最终有了可见的效果，粒数的增加最终产生了可知觉的结果)，在“没有”(没有位移、重量)和“几乎没有”(极小的位移、重量)之间挑选一个答案。

由于这样的协调预先假定是以对肯定的充分限定为先决条件的，现在我们自然会看到该阶段儿童回答的完全失败，甚至根本未意识到矛盾的持续存在，因为他们仍缺乏这样的限定。谈到尺的位移问题，多数儿童认为尺的前端比受击打端向前移动得多(其余儿童的想法正好相反)：不懂位移与延伸之间区别的儿童显然倾向于这样的想法，前者通过重复敲击可以从无到有，而这些敲击的前几下不一定要有什么效果。这种潜在的关于重复敲击的想法存在于每个儿童的头脑之中，就如布罗表述的那样：“几下轻的敲击并成了一个重的敲击。”换句话说，儿童忽略了敲击是非连续的以及每一下都是单独作用的事实，所累积的是连续的敲击效果，而非敲击力。因此参加实验的儿童都不合理地认为它们会产生一次重击。那种认为通过重复而使敲击变得愈加猛烈的想法，是同一种错误累加(儿童都知道敲击是很轻的)的表现。关于第二部分问题的答案，它们揭示了有关重量的非关联概念，在本阶段非常明显，轻不仅仅是重的对立面(除了有时纯粹用于口语)，而完全是另一种性质，因此我们发现某些儿童会表达这样的想法，放入1粒盐并不增加重量，因为它微不足道，但拿走1粒盐就会使整体变轻，因为少了点东西。

水　平　2A

该水平的标准(7—8岁的儿童,还有两例6岁6个月,一些为9岁)是肯定,通常能够正确判断尺两端的位移相等,但对最初在无明显效果的敲击之后,又会产生相继位移的累加性感到困惑。

米克(6;6)　1. 敲了10下A:第8下时它开始移动。(他亲自动手敲)我已经敲了它几下(之前),然后它开始移动。——移动之前敲的那几下不算数?——那几下没有使尺移动。——什么时候开始移动的?——第6下时。——在那之前怎样呢?——敲第1下和第2下时它没有移动。——一点也没有?——是的。——那第3下呢?——开始移动了。——为什么它不立刻开始移动?——因为第一次敲击比较轻。——但你是同样敲击的呀。——啊,可能我没看清楚吧。对B的预料:不,轻轻地敲一下是没用的,要敲许多下它才会移动。前端和受击打端的位移是一样的,这也适用于B+B′的情况,因为:它们相互推。——同时看两端。——(他尝试着)很难同时看着它们。——好吧,你究竟是怎么想的?——它一直移动得一样多(对BB′+C+A而言,反应相同)。接着,B+B′+D:它没有移动。——敲了15下。——在第8下时它开始移动了。——你不觉得那很奇怪吗?——也许敲第1下时它就开始移动了,因为每一下都一样。(试着敲了1下)我没瞧见什么,但我想它在第3下或第4下时开始移动了。——当你看不出位移时它也可能移动吗?——不,那不可能。

2. 1粒盐没有重量:你至少需要放进9粒。——如果我取出1粒呢?——那它将变得更轻……至少要留3粒在里面,否则又没有重量了。但对1只蚂蚁而言,它有点重。然后他搞不清楚到底在蚂蚁的情况下是对的还是1粒盐根本就没有重量。

帕尔(7;7)　1. 如果我轻轻地敲1下,它(A)会移动吗?——会的。——哪里动?——在起始端(受击打端)和末端,它们的位移都一样。(敲了1下)不行,敲得太重了。——轻轻敲了15下呢?——它将移动一点。(敲击)是的,只移动了一点点。——所以敲1下它不移动,敲15下它就移动了?——对的。——为什么?你认为应该如此吗?——因为15次轻微敲击形成一次猛烈敲击。在B+B′情况下,经过观察,他认为第3下时开始了移动,并且注意到敲了15下后:它向前移动的距离远得多……因为15比3大。——既然这样,3比2大?——是的。——2比1大?——是的。——1比0大?——是的。——但是刚才你说它从第3下开始移动,前面2下不算数是吗?——不知道。——敲第3下时它移动了?——是的,1mm。——敲第2下时移动了多少?——一点也没移动。——2次敲击比1次强吗?——不。——每敲1次它就移动一点?——是的。——前两下敲击不起任何

作用？——是的(不起作用)。——3比2大？——是的。——2比1大？——是的。——那么敲1下时它没有移动,是吗？——(沉默)

2. 1粒盐没有重量,无论你是放进还是取出;只有1堆盐才会有重量。如果我往外拿盐粒,什么时候开始变轻？——当取出一半时。——如果我取出的仅比一半少一点,那它的重量为零？——是的。——难道你不认为那很奇怪吗？——不。

赛(7;6) 1. 敲了10下后:你敲得越来越重。——(我们重新开始)现在怎么样？——变得轻了。——它移动了？——是的。——什么时候开始移动？——敲第5下时。——第4下时它移动了吗？——没有。——好像前4下根本就不存在？——第4下推动了一点点,但第5下推得更多了。——第3下呢？——那时还没移动。如果你推那里(受击打端),另一端将移相同的长度。在B+B′+C情况下,第6下时开始移动:因此第6下似乎就是第1下？——是的。——(敲了1下)移动了吗？——之前你的第6下敲得更重。——不,我没有。现在它为什么不移动？——不知道。——是不是只是因为在这之前必须有第5下？——是的,因为第5下开始会有想移动的感觉,然后(敲了第6下)它就移动了。

2. 一两粒盐是没有重量的,但是3粒比2粒或1粒重。——难道2粒不比1粒重吗？——比1粒重。——但是你刚才说2粒等于零？——如果你取出1粒盐,重量就会比这粒盐还在里面时轻。——之前你告诉我1粒等于零。哪个正确？——那个(1=0或2=1=0)。——对1只小蚂蚁来说1粒盐重吗？——重,因为蚂蚁比我们小,所以它能感到那份重量。——因此重量只有在能被感知的时候才存在？——是的……是的,它是存在的,但你感觉不到。

科特(7;8) 1. 如果你敲了很多下,那么第4下时它就开始移动了……敲1下(任何一下)是没什么用的,但许多下就会使它向前移动。——敲3下能移动它吗？——不能。——它感觉不到起初的那几下吗？——感觉不到。——那么为什么在第4下突然开始移动了呢？——因为之前敲了几下。——这很正常还是有点奇怪？——挺奇怪的。——你所期望的正常情况是什么？——它从第1下就开始移动。或许我们没看清楚吧。但是面对B+B′和其他情况时,他又否认起初那几下敲击的作用了,直到第5下它才有所感觉。——为什么不是第4下？——因为你没有给出足够的敲击(在第4下之前)。另一方面,尺以同样的方式移动,因为它没有分为两截,当你敲击时(两端)效果是一样的。

2. 通常的反应,放进和取出没多大区别。0+0+0……能成为半克(科特认定的一小“堆”盐的重量)吗？——不能。——不存在的东西可以构成什么吗？——可以的。

瑞伯(7;6) 1. 两边(A的两端)当然都移动啦。如果你推起始端,另一端将移相等的长度。但起初的那几下敲击并不起任何作用,因为它们只是接触尺子而没有推它。稍后改了主意:敲第1下时它移动了吗？——你无法判断。但以后又改了

过来：一点也没有移动。

2. 放进或拿出1粒没多大区别。但对1只蚂蚁来说，1粒盐是有重量的。但1个小孩子根本感觉不到什么，因此它就没有重量了。

卡夫(8;7)　1. 如果(A的)首端向前移动，那么它的末端必然一齐向前移动，因为整个小厚板一起移动，但因为它很重，直到第5下时才移动……你必须敲多次来形成一次猛烈的敲击。

2. 放进1粒盐对重量并无影响，但取出1粒它就变轻了。

海姆(8;3)　1. 相同的反应：当你快速(以较快的速率)连敲几下后，它就移动了。

2. 放进和取出没什么区别。

弗拉(8;7)　1. 敲1下，没效果：因为它太轻了。——轻敲10下呢？——移动了一点，因为敲了好几次。

2. 放进1粒盐，重了那么一点点，取出1粒则结果相反，但只有几粒盐放在一起，方会有重量。

费斯(8;10)　1. A在第5下时开始移动，或许更早。——在第3下时？——不，那时没动。——我们能说第4下是第一个起作用的？——不能，它们好像也同样存在(从第1下到第3下)，发出声响。——那么为什么直到第4下它才开始移动？——因为有了一个力量。

塞尔(9;7)　1. 敲多下比敲1下，力的作用更强。——如果我从第3下开始，那又怎么样？——你必须从第1下开始，否则它不会移动的。

所有这些儿童都处于具体运算开始形成的阶段，从量化和守恒的观点来看，在各方面都取得了进步。尤其是他们都肯定了当尺被推动时两端的位移相等，就如卡夫所言："整个小厚板一起移动。"位移一例中的长度守恒不是很容易掌握的，看似好像因为两个相同且之前叠放的长条物中的一个移动了，它的前端向前凸出，并超过了另一个的尾端，儿童一般需要等到稍后阶段来寻找确定两个突出部分的数量守恒的解决方案。

由于量化限定的发展，每一个儿童迟早都会被所观察到的事实困扰，敲10下或15下可以使尺移动，但前2下或3下似乎根本没什么作用。然后他们提出了两个解决方案。第一个方案的理由看似很充分："可能我没有看清楚。"米克如是说："也许敲第1下时它就开始移动了。"但这是具体运算阶段，正在萌芽的运算逻辑仅应用于可操作和可感知的对象，因此，"有难以觉察的位移存在"的说法几乎立刻遭到断然摒弃，以至稍后询问儿童：即使没看见一样东西移动，它也可能移动吗？米克回答："不，那不可能。"同样，不管儿童怎样接受一只小蚂蚁能感受1粒盐的重量的观点，他们仍然坚持说，因为我们不能感觉到1粒盐的重量，所以它对我们来说并不存在。(看瑞伯和其他人的话。尽管赛的口头宣称与此相反，但他还是认为2=1=0。)这种几乎贯穿阶段2的"存在即被

感知”的想法，在儿童分析肯定与否定之间关系时便浮现于脑海，由于这种混同排除了对任何否定的限定来说必不可少的“几乎不存在”或“几乎不”的概念（参见第十三章，对“几乎空了”和“有点空”的反应显然与这里的结果相似，即使在那个案例中我们应对的是极易辨认的瓶子问题）。

在第二个解决方案中，即使最初的敲击没有使尺A产生任何实际的位移，它们作为某种准备其存在仍然是必需的。“你必须从第1下开始。”塞尔说，“否则它不会移动的。”当问科特为什么在敲第4下时尺突然开始移动，她说“因为之前敲了几下”。这种准备的想法并非停留在阶段1的简单全部相加（帕尔仍然采用的手段，在观察第3下到第15下之间小位移的操作结果的累加之后他说“15次轻微敲击形成一次猛烈的敲击”，却难以将此推及第1下、第2下和第3下）。在此，儿童更倾向于视其为性质上的和动力方面的而非累积的动作，由此才会有这样的反应：“开始会有想移动的感觉”（赛虽然知道并承认那些敲击很“轻”，却仍说“敲得越来越重”）或作为“一个力量”（费斯所言）。同样，当卡夫说“你必须敲多次来形成一次猛烈的敲击”或海姆谈到几次快击时，他们考虑的是连续累积效应的传递。因此该水平的儿童正走向定量化之路，在“无”（零位移）和可见的效果之间，一个界于中间的术语正待出现：“它们好像也同样存在。”费斯是这样描述第1下到第3下敲击的。

在盐粒的例子中也可以发现同样的趋势。科特认为放进或取出1粒盐并没有什么影响，然而他提出了这样的等式：

0+0+0+……=1/2克（他所认定的一小“堆”盐的重量）

弗拉认为，只有“当有一些时”才会有“一些重量”，但1粒盐已经有“非常轻微的重量”，即使他后来澄清两者不完全是一回事。

水平2B和阶段3

在这些阶段的初期，最初那几下敲击的必要性变得更为清楚。

法伯（9;7） 1. 直到敲第3下时B才开始移动，是第3下才起作用。但前面2下也有作用的，否则第3下就成了第1下，也就不会使它移动了。第1下和第2下让它移动了一点点。把B′接在B上：如果你敲B，B′有感觉吗？——有，随着B撞向B′，它会振动。稍后她坚持认为，敲一下B，B′不会移动而只是震动。

2. $+n=-n=0$ 直至200（即放进或取出的盐只要少于200粒，对重量就不会有影响）。

阿里（9;5） 1. 第1下敲击时A移动了吗？——没有，第4下时移动了一点点。——第3下时丝毫没有移动？——我不确定是第4下。但如果是第4下，那么第3下已经开始轻微地摇动它了，那是自我准备，但你看不出来。——第2下

呢？——嗯，比第3下少。——第1下呢？——根本就没有移动，但它产生了细微的震动，使得第2下和第3下摇动了尺子，第4下时尺子就开始移动了。

2. 1粒盐没有任何重量，但如果我在没盐的地方放1粒盐？——它就重了很少的一点点。

波恩(10;9)　1. 直到第5下A才开始移动。既然这样，如果我从第5下开始敲，它会移动吗？——不会，必须从开头开始，前面的几下使尺移动了极小的一点点。——但直到第5下它才真正移动？——是的。

2. 跟阿里的反应相反，波恩坚持认为：1粒盐有非常非常小的重量，但如果你把它放进什么东西里面，那样东西是不会变重的，你需要许多粒盐才行。

道姆(10;3)　1. 它(A)在敲第5下时开始移动了，但只有一点点。——那么前面的4下不算数了？——那时它也移动了，但你看不出来。——敲2下呢？——即使你看不出，它也不会移动。——似乎第1下和第2下是不存在的？——不！你仍然需要敲3下。——但前2下不算数？——从第2下开始就有作用了，但你瞧不出来。——第1下呢？——它确实移动了，但你什么也看不出来。

2. 1粒盐：有重量，但我们力气很大，它对我们来说似乎不算什么，因此我们很难想象那份重量。——如果我取走1粒盐，它就变轻了？——是，但几乎没有轻多少。——2粒盐比1粒盐重？——是的，是1粒盐重量的两倍。

罗斯(10;9)　1. 最早在第6下时产生了位移，因为1下的力道不如第6下，但之后他想知道是否真的如此，甚至在敲第1下时它就会移动一点点。

2. 把1粒盐放进蛋杯里，比以前重了吗？——是的，重了很小很小的量。

杜夫(11;0)　1. 直到第9下，A才开始移动。——第8下呢？——有点要动的意思。——第7下呢？——没有移动。——似乎什么也没发生？——是的。——它好像是静止的？——它有一点点要开始移动了。——第6下时完全静止？——是的。——从第1下到第6下呢？——它就要开始移动了。——是怎样的？——像这样移动了一点(颤动的手势)。在B和B′的情况下：敲第3下时移动了。——第2下呢？——它开始震动但没有移动。——第1下呢？——它振动了，但比第2下幅度小。

2. 放进1粒盐：它比以前重了；你把1粒盐的重量加到蛋杯里去了。

最后，阶段3的儿童能脱口说出正确回答。

艾维(11;3)　1. 敲1下：我没看见它移动。敲了10下后：它移动了，因为你一下接一下地敲击。——从一开始就移动了？——不，最初你看不出任何位移。是的，它一定是刚开始就移动了，否则它就不会移动了(第10下时)。或许它移动了一点点，只有一点点，而你没有注意到，否则它永远不可能移动。——受敲击的一端与另一端移动距离相同吗？——当然相同，它又不会缩短。

2.1粒盐:它有轻微的重量,但我们感觉不到。

奴古(11;5) 1.你必须从第1下开始,因为第1下和第2下时你似乎没有使劲敲,力道增加……似乎你越敲越重。

2.1粒盐:(他笑了)1毫克的千分之一重!

伊沙(11;10) 1.如果第1下没有移动,第15下就不会移动!

盖特(11;11) 1.第1下?——或许它移过了很小很小的距离,如果你多敲几下,就会注意到它移动了。

2.1粒盐:质量很小,几乎没有分量,它的重量几乎为零。

里夫(11;4) 1.敲了10下之后:第1下时移动了吗?——它似乎移动了。事实上它移动了,但你看不出来。——你为什么说“事实上”?——因为你敲了它一下,它应该移动一点。

在2B水平,我们发现个体在可感知的肯定和不可见的否定之间所作出的协调取得了明显的进步:即使没有严格意义上的位移,那些最初的敲击也是有结果的。阿里最明显:第1下敲击产生了“细微的震动”,第2下敲击“摇动”了尺子,第3下摇晃得更厉害,最终在“第4下时尺子开始移动了”。杜夫的解释大同小异:敲第2下时“它开始震动但没有移动”。这种观点随后又推及第1下,因此可以说,从第1下到第6下,“它就要开始移动”。换句话说,如阿里所言“那是自我准备”。这些儿童有一个共同的想法,可见位移的否定和肯定之间必然有一个中间状态,因为直到敲了最初几下之后位移才会产生:由此可见这些中间等级的量化和连续累加的必要性。但是,根据阶段2的通常规则,他们会依然坚信不能觉察到的东西就不存在,他们也拒绝谈论非常小的位移,而热衷用动力的传递来进行解释:震动、摇动、摇晃等等。最后,终于产生了飞跃。如道姆所接受的那样,第1下“确实移动了,但你什么也看不出来”,这是阶段3的解释,但阶段2的儿童要历经更大的困难和犹豫方可实现。

关于盐粒的重量,儿童提供的解释近乎相同(如此不同的情境存在这样的对应性很值得注意),阿里和波恩都对“具有重量”和“变得更重”作出了区分,尽管阿里赋予盐粒前面一个特征而非第二个;波恩则相反。道姆虽然难以“想象”如此微小的量,但还是同时接受了这两种特征,所以会认为取出1粒盐“几乎没有轻多少”!

最终,阶段3儿童的回答表明了形式运算阶段决定性的发展特征:不盲从于观察到的现象而首先进行必要的演绎。当被问及尺是否在敲第1下时就开始移动,艾维回答:“一定是刚开始就移动了……否则它永远不可能移动。”里夫回答:“事实上它移动了,但你看不出来。”伊沙说:“如果第1下没有移动,第15下就不会移动!”于是,个体最终认识到小位移本身的累加性,尽管每一次不为肉眼察觉,但加在一起就可见了,而不是早期儿童所认为的动力方面效果的累积(虽然奴古谈到了“越敲越重”,但他还是很小心地在前面加上了“似乎”)。关于盐粒,他们不再有任何疑问。艾维说1粒盐“有轻微的重量,但我们感觉不到”。

结 论

在大多数需要对肯定和否定进行协调的情况下，肯定常被高估（过度泛化等），而否定往往是有缺陷的。在当前实验中则正好相反，包含的否定比最终看来是合理的肯定多，这并不是由于最初就有高估否定的倾向，而是因为根本就缺乏可感知的结果，迫使儿童作出错误的推断（没有位移）。接下来的问题如平常的一样，就是通过找到能使肯定与否定这两个领域互补的限定量级来协调这些肯定与否定。解决方案其实很简单：在10至15下敲击之后，以能够断言其存在的可见位移作为起始点，这就足以建立一个否定运算（依敲击的系列逐个除去或减去）以揭示最小量的位移。换句话说，正是将这些微小的位移相乘或累加起来，最后才形成了所见到的整个位移。但是，由于这种作为基本元素的变化"几乎不算"位移，它总也看不到，却成为最终可见的全部位移的一个"极小"部分。不管每个元素是否可见，这一对肯定与否定的协调将不可避免地遭遇困难，使得它只能成为一种纯粹的推论，一种对于肯定与否定的协调而言最具启发性的分析。

在刚开始时根本没有协调，因为个体此时认为(0+0+…)>0，一次肯定的位移是来自许多虽为零但仍必不可少的位移的结果；就像*n*粒盐有重量，而单独1粒盐却没有一样。儿童想出的第一种解释很有趣，立刻将问题从位移本身转移到其因果关系上，换句话说，转移到正面产生效果的因素，即敲击力上，正是这些因素提供了移动的理由。而否定的效应则解释为肯定动作的缺乏。因此，尽管也会有像布罗这样在阶段1就已出现的回答——"几下轻的敲击并成了一个重的敲击"，但此时的个体一般会说最初的几下敲击太轻。问题随之出现了，这种累加的本质是什么？最重要的是它存在或寓于何处？那些轻微、连续的敲击在哪里能够留下它们的痕迹？它们在何处以这种方式存储起来，使总和产生一次重击？第一个答案肯定是"在执行敲击的人身上"，由此才会提出他越敲越重的论据。但是，这一可以有效解释不连续位移的说法，却与儿童自己承认的"序列中所有敲击都很轻"的事实相矛盾。于是又出现了2A水平的第二解决方案：敲击被存储在客体里面，在确实使尺移动之前，它们让客体产生"一种想要移动的感觉"或"一股力道"。正如费斯所言，前3下敲击"它们好像也同样存在"，这是否定与肯定之间一次极好的折中（也是不完全补偿的一个佳例）。在2B水平，我们发现了导致位移的进一步转换形式：由敲击造成的客体"摇动"或"震动"，"使它开始"移动。但直到阶段3，分离与集合的互反运算才会从一开始就得以协调并保证问题的解决。

在此发展过程中有一个奇怪的现象，即儿童不接受他们看不见的微小位移的存在（很长一段时间内他们都宣称那是"不可能的"），而是形成另一种与事实相反的、简单的累加关系，首先诉诸各种动力效应的积聚，其实它们并不比微小位移更容易觉察（因人

看不到它想要移动的感觉、力道甚至震动)，除了顺序和定性的方式之外根本不能以量化的方式来加以限定。事实上，在阶段3之前儿童仍不能对否定运算(逆运算)和肯定运算进行协调，他所提出的部分否定(极小的、看不见的位移)无非是弱化了的肯定形式，仅仅强调敲击仍旧无法产生真正的位移。换句话说，为了解开这个矛盾，儿童真正寻找的是一种“近乎产生的位移”，而不是“几乎为零”的位移，后一种情况的整个关键在于它不是绝对为零。这些结果不禁让我们想起第一章中难以察觉的差异的实验，而且它与第十三章中协调空与满之间关系的困难也有所对应，这一情况一直延续，直到儿童形成能实现肯定与否定之间调和的量词限定为止。

在盐粒问题中，刚开始儿童认为1粒盐是没有重量的，但不断增加形成一堆盐时就突然产生了重量(从9到100或200，等等)，这里否定与肯定之间的非协调更加明显。然而，这个问题的解决方案没有第一个问题那样丰富，因为本例中没有像敲击那样的因果性动作存在，而仅仅是聚积或分离，而且这种视为动作的聚积并没有呈现出多少力的特征。儿童在如此长的时间里将(0+0+…)>0视为非矛盾，而只将其视为所涉及的客体的特性，确实令人惊讶。然而，我们不应忘记另一个让人惊讶且在儿童身上很常见的表述，即从一堆盐中取出1粒可使整堆变轻，但增加同样的1粒盐却不会改变整体的重量。刚才研究的结果为此提供了一种可能的解释：一堆盐少了1粒，“几乎还是同一堆盐”，但不再是完整的一堆；一堆盐加1粒仍是原来那堆盐，只要儿童对所有形式的量词限定不屑一顾就会产生这样的想法。

总而言之，我们从这两组结果中发现了进一步地去平衡的例子，它由肯定与否定或正向运算和逆向运算之间的非协调状态所产生。另外，虽然我们没有发现像第十三章“空”与“满”的关系实验中那样明显的对肯定的青睐，但我们还是可以找到其根本的原因，即可观察的事实永远是第一位的，可以直接感知的东西总会胜过看不见的东西。事实上，尽管年幼的儿童一致认为1粒盐对蚂蚁来说是有重量的，却仍然以我们无法感知它为由，拒不认为它有重量。

第二节 堆 积 纸

卡雷拉斯提出的另一个问题是让儿童用薄纸片垒成等高的两叠，并演示给他看，可以通过判断连接两叠纸顶部的尺是否水平来检查它们是否等高。然后问他，如果从其中一堆拿走或放进一张纸，这两叠纸仍然等高或尺仍然保持水平吗？

技　术

所采用的方法有少许的变化,但其背后的普遍原则却都很简单。通过指导,首先要求儿童用6—8片厚材料(如硬纸板)垒出等高的两叠,使它们一一对应地排列,并用尺检查两叠是否等高。然后主试亲自动手或让儿童动手,用80到100张薄纸片垒成等高的两叠,同样采取一对一的形式。主试然后问,一张纸之差是否会改变整叠的高度,这可通过尺来进行验证;或者问他需要放进或拿走多少张纸才能实现真正的改变。

介绍和示例

提出的问题与本章第一部分完全类似,但有一个很重要的区别。在敲击引起位移或在盐粒的例子中,定量评估基本元素相加的运算与单一变量有关:位移或微小移动的总和形成一次较大的位移,单粒或小量的盐由于累加形成重量(一"撮"盐的重量等)。此例则相反,评估虽仍可是序列或定性的(一叠的高度是否超过了另一叠,尺是否保持水平),但不是非要如此不可,因为他们也可通过比较两叠纸的堆放过程中一一对应的关系来进行判断。但在这两种情况下都有两个相互联系的变量存在。

这些差别可能会起作用。尤其是除了一两个特例之外,我们找不到拿去一张纸和增加一张纸之间存在相反的效果,这与第一部分中的盐粒问题不同。事实上不太可能还有另外的情况,因为尽管个体可以认为移去1粒盐就改变了这堆盐的整体性,而加入1粒盐它"仍是原来的那堆",但是从两叠纸中的一叠移去或加入一张纸的问题,不是以是否相等(即一叠纸"前面"和"后面"高度相同)或绝对高度的形式提出来的,而是问其中一叠是否比另一叠高。由此看来,加与减之间不再会有任何区别。以下是一些1A水平儿童的反应。

伊沙(6;6)　预测从一边移去一张纸后,两叠纸再也不是等高的了,而且尺会倾斜。——肯定吗?——肯定。——看仔细了。——尺仍然是直的。——我移走两张呢?——不够,还要移走1张(移走3张)。不行,尺仍然是平的。纸不是很厚,因此如果我拿走1张,两边仍是一样高。——如果你拿走2张呢?——你分辨不出的。——拿走这一小叠呢(4张)?——那样你就可以辨别了。它们很厚,不是吗?

法弗(6;6)　起初有同样的反应,但尝试几次之后:尺没有倾斜。——高度没有变化?——没变。——你需要拿走多少张纸才能改变它的高度?——10张。

奈德(6;7)　纸这么薄,好像根本没有移走什么似的。——如果我拿走2张

呢？——仍然没有。——3张呢？——仍然没有。——4张呢？——还是没有。——5张呢？——现在有变化了。——是第5张改变了那叠纸的高度的？——是的。——但它和其他纸是一样的？——当然了，但我们是一张一张拿走的：那最终就会产生区别。奈德稍后移升到阶段2。

我们也可确立1B水平，其特点是儿童的犹豫不决。

维克(5;10) 轻松回答了前面有关两叠硬纸板的问题：如果我从这里拿走1张纸，这两叠纸仍然一样高吗？——不一样。——那么尺呢？——它会倾斜。——就像用硬纸板时的一样？——是的。——(移去了1张纸)——它没有倾斜。——为什么？——它们层数仍然相同。——但我确实从这边拿走了1张纸？——是的。——就像移走硬纸板一样？——(不)硬纸板厚。——那么纸呢？——它很薄。——如果我拿走1张会有变化吗？——有，它变低了，一点点。——尺怎么变化？——你看不出有什么区别，因为两边高度相同。——如果我再放上另1张纸，两边高度一样吗？——不一样(他把手放在两叠纸上)。当我把手放上去时，那边(比其他一边)变低了。——尺怎么变化？——它将倾斜一点点。——看仔细了。——是的。——它倾斜了？——是的，我可以看见。——如果我拿走1张呢？——(犹豫)——我增加1张呢？——两种情况下，尺都是水平的。——需要多少张才能使一边变高？——在那边放3张。

法拉(6;7) 预测拿去1张纸后尺会倾斜。但实际操作之后：不，尺保持水平……或许高度也是相同的。如果你拿走所有的(意为更多的)纸它就倾斜了。——但是如果我们拿走1张呢？——它一点也不会倾斜……如果你一次移走2张，它就倾斜了(将要倾斜)。——如果我放上1张呢？——高度不变，因为两边的纸是水平的。

在我们分析这些反应之前，再看一些阶段2的儿童的反应。

拉尔(7;0) 没有向他用硬纸板做最初的演示：如果我拿走1张纸，会怎么样？——会让它改变很小的一点点。——你看得出来吗？——你很难看得出来……你几乎根本看不见，但它不再一样了。——尺怎么变化？——你什么也看不到，但是它不再水平了。

夏(7;3) 移走1张纸后：尺保持水平，因为纸很薄。——两边的高度呢？——说实话(事实上)它们不再相等，因为有1张纸被拿走了。

莫斯(7;5) 你看不出尺是倾斜的，因为它(纸)太薄了。

格里(7;5) 看上去它们似乎是等高的，但实质上(即事实上)它们不再等高。

蔡尔(7;3) 这两叠纸的高度是不同的，但你可能认为它们相等。关键在于有1张纸确实被拿走了。

水 平 2B

如果我们只考虑这一发展的相继阶段，那么就可以认为它与我们在第一部分问题中所见的反应之间存在广泛的一致：察觉不到的不相等起初被认为是不存在的（如两个最典型的1A水平的儿童伊沙和法弗所言），最后当然会承认其存在，只是却无法看见罢了，因为纸太薄（阶段2）。然而在比较这两组结果时，一系列的显著差异却着实让人惊讶。

1. 首先，在获得满意解释的儿童之间年龄差异很大。在不可见位移一例中，直到阶段3差不多11或12岁时，儿童才能给出正确的回答；在盐粒问题中，这一时间是2B水平，差不多是10岁；而在涉及两叠纸高度差异的本例中，一旦到达阶段2，几乎所有7岁儿童都能正确地作出回答，一些儿童甚至在1B水平就能做到。

2. 第二个显著差异是，当询问尺的位移时，即使是阶段2的儿童也会回答说，除非亲眼看见（纵然他们采取这样的假设——他们没有“看清楚”）否则“不可能”产生移动。而在此例中，儿童在7岁时（尽管在此时2A水平的运算只有“具体”的特征）就很自然地发现这一点，在不超过5岁6个月或6岁时就至少拥有了1B水平的观点，认为一叠纸可能会比另一叠低，因此尺随之发生了轻微的倾斜。此时他们也无法观察到可见的效果，因为一张纸“太细”或“太薄”了，无法看出它的厚度。所以，在对尺的位移或盐粒重量（对蚂蚁而言不为零，但对我们来说就不同了，因为根本感觉不到）的判断与对纸堆不同高度的解释之间，存在着一个非常显著的对比。

3. 第三个差异前面已经提到，我们很难发现“放进”和“取走”1张纸的相反效果，而在盐粒的例子中这很常见，而且总是指向同一个方向（“放进”不产生任何变化，但“取走”会改变原来的一堆）。在当前的儿童中，维克想了一会儿说，拿走1张纸并不改变其高度，但另一方面，增加1张纸就会使尺产生足够的倾斜（他如是宣称），因为他看见了倾斜。对法拉而言，拿走1张纸使尺会产生倾斜，增加1张纸则没有效果，因为尺使得纸“变平”（一个聪明的折中说法，但仍自相矛盾，因为即使尺压着，每张纸仍然保持原来的厚度）。

因此，我们的任务就是要解释位移反应和不同高度反应之间存在的这三种差异，两者都是难以觉察的。从增加和减少的角度，即正面的或肯定的元素与否定的元素出发，很明显这两个过程的结构是相反的：一个长度或高度凸出超过另一个，必定有两项存在：A超过B与B被超越；而只有达到一定水平的理解，一次位移或简单的移动才会具有相对性（参见伽利略的相对性和亚里士多德的绝对运动）。因此，这种凸出最初是由一种非对称关系形成，其赋值都是顺次排序的，而个体在相当长的时间内仍继续认为位移具有绝对的特性。进一步说，如果A凸出超过了B，那么A相对B的优势的每进一步，都会以“较不远”或“较不高”的表达方式转化为一种B的劣势，其实是将

这种修正调整为肯定与否定共存的形式。另一方面，A的位移只会从大或小去判断，（在这些性质的相对化实现之前）绝不会暗含这样的意思，即“较小=较不大”或“较大=较不小”，因此也不会有“几乎没有=有非常少的量”这样的等价关系存在。总之，任何凸出、超越都包含着一系列可能和相关的值，这个值可以从零（高度相同，尺的水平状态）一直扩展到非常大的差异，而以非相关肯定形式定义的位移，只是作为一个单独的单元被肯定或否定。以上这些都可表明，在一个由明显可见的凸出、些微可见的凸出、很难看见的凸出以及看不见的凸出所组成的递减序列中，些微可见的凸出相对那些假设存在但无法觉察的凸出而言，对于阶段2早期的儿童来说，会较少引起他们产生奇怪的感觉。

对于这些逻辑思考而言我们必须同时加上所包含的测量评估条件，因为它们可能在早期阶段中发挥一定的作用，而在阶段2时已成为了一个基本的因素。例如在实际操作中，儿童对两叠纸如何叠放的回忆程度（即或多或少通过努力观察其中一一对应的关系）。增加或拿走一张纸将必然导致这种对应关系的破坏，于是，通过必要的调节（增加一边=减少另一边）再次强化了肯定与否定的相互联系。第一部分中尺的位移或盐的颗数变化，换个视角来看只是一种单纯的增加或累加，而没有减去动作或运算的存在（尽管在盐粒一例中存在反向操作的可能性），更为重要的是它们缺少包含着对肯定与否定之间关系进行协调的对应关系。我们都还记得，直到2B水平（第一部分），10岁左右的儿童仍继续排斥真实存在但又不可见的移动的可能性，而宁可将其想象为“近乎产生的位移”（摇动、震动、“感觉像移动”等），也不会承认“几乎为零”（即肯定有但难以觉察）的位移的存在。但是，尤其是儿童的推论有一一对应的关系作为参照时，个体再说“几乎凸出超越”之类的话就没有道理了，因为增加或拿走1张纸，不管纸有多薄都已经导致了不相等的出现。正是因为这一简单的原因，这样的一次变化必然总会使一叠纸变高而另一叠变矮。

与第二部分观察到的矛盾相比，第一部分所记录的矛盾更为顽固。简而言之，第一部分和第二部分所描述的结果方面的显著差异，与这两部分的矛盾本身一样具有启发性。它们的最终解决都向我们展示了在寻求消除冲突的平衡化过程中，肯定方面与否定方面之间补偿的重要作用。这样的协调，事实上也只有这样的协调，才使我们有可能掌握“几乎没有”这一似无还有的概念，而正是这一概念成功地调节了最小的肯定和与一些肯定因素相容的最大的否定之间的关系，而且以序列维度而非静态和绝对的性质形式，赋予这一概念动态的和相对的意义。

第十五章 多种外在因素下的矛盾

与T. Vergopoulo(第一节)、M. Gainotti-Amann(第二节)
和J. Delannoy(第三节)合著

第一节 相对运动

每一个动作都具有两重的肯定性,一种体现为(在逻辑上)对其客观性的刻画,另外一种则体现在使其接近目标的(影像或矢量上)移动中。尽管如此,它还必须具有两种否定或否定的性质。第一种是外在的,它体现在对动作自身以外其他事物的排除,尤其是那些相邻但又有所区别的动作,它们有可能会成为矛盾因素而导致混淆。另外一种是内在的,会带来从动作的起点朝目标正向前进的后退。我们已经看到(第九章第二部分)忽视第二种否定会导致什么样的矛盾,但在讨论相对运动时这两种否定都很重要。当移动A与另一个移动B发生联系时,很重要的是,首先要把A与在相反方向的位移A′区分开,其次要考虑它离开的位置而不仅仅是它所达到的位置。这些相对运动的问题在过去很长一段时间内已经为我们大家所熟悉,但是我们认为,在此研究的一个特别简单的例子可能非常有趣:一位旅客在火车穿过二个隧道时,在车厢内移动。要回答的问题是,根据乘客是待在自己的位子上、沿火车运动方向行走,或沿与火车运动方向相反的方向行走时,他实际停留在隧道里的时间是长了还是短了。在这个特殊的例子中我们期望检验的是,与其他发展相比,对问题的成功解答是否会像以前我们对相对运动问题研究中发现的那样会被推迟(11至12岁),以及困难和矛盾是否真的是由于个体忽略了我们刚刚提到的两种否定条件而产生的。

技 术

实验用具包括一个长的硬纸板折成的隧道,顶端可以像书一样打开,以便看到其内部,一列长的穿过该隧道的玩具火车。两个玩具小人,一个黑(B),一个白(W),他们可以各自待在火车两头(情景0),问题就是他们中的一个人是否比另一个人在隧道中待的

时间更长(事实上他们同时都待在火车里)。情景1:位于火车前部的B向着车尾的W走去,与火车前进的方向相反。情景2:B在车尾,W在车首,B向车首走,与火车运动的方向相同。情景3:B从车首向位于车尾的W走去,但当他走到快一半时,又转身回去拿了报纸,然后再次出发,与车尾的W汇合。情景0可以用B和W都站在车首不动作为补充,情景2也能以B和W同时在车尾但B向车首运动的情景2a作为补充。

阶 段 1

儿童要到4岁以上才能明白这个问题的意思。然而,1A水平5岁左右的儿童在回答这些问题时,还是将注意集中于隧道的入口,或者更常见的是隧道的出口。

卢克(5;10) 情景0:他们在隧道里待的时间相同吗?——不,W在后面而B在前面。——但B会先进隧道?——(他再次演示了这个过程)对,因为B进了隧道,然后B出来了,而另一个人也是如此。——所以他们在里面待了相同的时间?——不,W待的时间更长,因为他在后面。——但是B先走的呀?——对。——所以是一样的吗?——不,W待的时间更长,因为当B出了隧道后W还在隧道里。情景2:他们待在里面的时间相同吗?——(他再次让B走到车首)是的,因为B去看他的朋友(所以他们同时从隧道出来)。情景2a:时间相同吗?——不,W更长(正确),因为他正在尾部(原因错误)。情景1:在里面的时间相同,因为B去看他的朋友(所以他们同时出现)。再次情景0:B更长,因为他先进去——谁先出来的?——B。——谁后进去的?——B。——谁后出来的?——W。——那么他们待的时间相同吗?——不,W更长,因为他在后面。

波恩(5;11) 情景0:W待的时间更长,因为B先进隧道,而W后进。情景1:在隧道里的时间相同。——为什么?——因为B想去看W并且他们是一起从隧道出来的。情景2a:W待的时间更长因为他后出来(答案正确,原因错误)。

巴克(5;5) 情景0:W待的时间更长。——为什么?——因为他在后面,他在黑暗中待的时间更长。情景2a:与波恩的回答相同。

卡斯(5;9) 情景0:B先进入而且待的时间更长。——但是他也先出来呀?——(沉默)——他们待的时间相同吗?——是的……不,当火车出来时W待的时间更长,当火车进去时B待的时间更长。他们在隧道里面待的时间一样长。——不是一个比另一个长吗?——W待的时间更长,因为他后出来的。情景1:两者时间一样,因为他们一起出来的。但又说:W待的时间更长,因为B先进隧道W在后。

坎(6;1) 情景3:他们在黑暗中待的时间一样长,后来,B拿报纸时(这件事并不重要)在自己的位子上待了(回去)一会儿。——那么B待在里面的时间更长还

是更短，还是两个人待的时间相同？——时间相同：当B在那儿时（在车尾与W会合），他们一起在黑暗中待了一会儿。

尽管儿童能正确地感知和重现玩具人在车内的移动和方向，但此时儿童在回答中还是忽略了这些内容。虽然他们也提到了进入隧道的顺序，但是他们对在隧道中停留时间长度的判断，基本上是根据人物从隧道中出来的顺序进行的。卡斯在情景0（人在火车两端不动）时曾确实短暂地意识到，进去和出来的两种顺序可以互相抵消，但是，在一开始更多地考虑了B更早出来之后，重新回到普遍的观点，认为最后出来的人待的时间最长。甚至在情景3中，回去取报纸也没能削弱坎的这种想法。

在水平1B时，内部的移动开始发挥作用，首先是否定然后是肯定，但它们的方向仍旧与火车方向无关。

阿莱（6;5） 情景1：W待的时间更长。——为什么？——因为它没有动。B待的时间没这么长（不对），因为他移动了。情景2：W待的时间更长。他没动。情景0：他们待的时间都变长了。W和B待的时间一样长。——不是一个比另一个更长吗？——不是，B和W都待得更长了。——为什么？——因为他们没有移动，所以他们待在自己的位子上。——那么那个走动又回到座位的人呢？——时间不会有那么长。——为什么？——因为另一个人，他……不久，阿莱又暂时地改变了主意，可能是受到了这个没有回答的问题的影响；但过后又回到了移动会减少停留时间的想法。

吉奥（6;9） 同样认为在情景1时，B在隧道中待的时间较少，因为他走动了，而W待在里面的时间更长：因为他在车尾而且待在自己的位子上。在2a情景中也有同样的回答，但是在情景0时，吉奥重回1A的反应：W更长，因为他在另一个人后面通过隧道。

凯特（6;4） 认为情景2中B待的时间更长：一定是黑的（B），因为他要走过去看他的朋友。情景1时，回答相同：他要去看他的朋友。情景0：两人在隧道内的时间一样，因为他们都待在自己的位子上。

科尔（7;7） 情景1和情景2：B待的时间更长，因为他走动了。情景0：他们待在里面的时间一样长，因为他们都没有动。

凯特和科尔的回答似乎更正常：走动需要花费时间，所以增加了待在隧道里的时间。相反的回答无疑可以通过类型1A回答的残迹（车尾的人待在隧道中的时间最长）和考虑移动情况的尝试之间的妥协来进行解释。但是这种对移动的考虑，如果仍将其视为与火车前进的方向无关，就很容易使儿童认为每次运动都会造成移动者离终点更为接近，从而减少或增加待在隧道中的时间，凯特和科尔表达的就是这种观点，在特定的水平1A的儿童中有时亦可发现。此外，值得注意的是，迄今为止所有的回答都是在观察之后给出的，因为预测超出了这一年龄段儿童的能力。在这些条件下，通过增加观察的数量，让火车移动得慢些，或者问一些引导性的问题以帮助被试，儿童是有可能获得

有关隧道问题的答案的,但是不可能对其加以解释,而且只是在不多于两个人,即只有B和W的条件下才行。如果在情景1和情景2,再加进第三方(B的妻子F,她一直待在B最初的位置上),那么B、W、F三者之间的关系,对于被试的判断就会变得过于复杂。

阶段2和阶段3

2A水平的儿童在观察之后的理解方面,以及接下来的解释说明中,都取得了明显的进步。但是我们仍然不能从中找到正确的预期。

劳(7;1) 预计情景1中W会待得更长因为他在后面,这是阶段1的回答。而另一方面,在观察了两次实际运动过程之后:B会待得更长,因为W只是待在他原来的地方,而B走向W。情景2a(观察过):W待在隧道里的时间更长,因为他一直在后面,而B在前面……并且先出去。情景0:两个人待的时间一样长。——为什么?——因为W乘车穿过了隧道,B也一样:他们乘的时间一样。(所以,劳借助的不仅是与其他情形中的位移相对立的不动,同样也考虑到车内的两个人其实与火车一样在移动!)但是一个男孩告诉我B待的时间更长,因为他首先进入隧道。——(他笑了)没错。是B先进而W后进,但W是后出来的。

迪德(8;3) 预计情景1中B待在里面的时间更长,因为B移动了,这是1B水平的反应。在情景2中也如此。但是在演示这两种情景之后,他马上就明白了,并惊讶于B待的时间更长:因为如果他待在原来的位置,就会先出来。而另一方面,在情景2a时说:应该是W待的时间更长,因为他在火车的后部。——但B也一样,不是吗?——是的,但是因为他移动了,所以他待在隧道里的时间没那么长。情景3:B更长,因为他先进入隧道,又和他的朋友一起出来(在车尾)。——如果有人想使他和他的朋友在隧道里待的时间一样长,那该怎么办?——我们可以让他和朋友在一起而且一直待在那儿。——这样又会如何(各自在火车的一头)?——也对,因为B先进入W后进入,而且B先出来而W后出来。然而,当有三个人物出现时(W、B和F),即使是边观察、边回答,迪德还是回到了情景1时的反应。情景1:B(朝火车行驶相反的方向走动)和W(在车尾不动)待在隧道里的时间更长,F(在车首不动)在隧道里的时间没这么长。而情景2a:三个人待的时间都一样,而后又认为B在里面的时间比F(在前端)长,因为他在车尾,并向车首走去。

总的来说,2A水平作出的解释还没有达到这里所引用的正确回答的水平,甚至劳和迪德在一开始时也有些糊涂。此外,2A水平的反应有两个普遍的缺陷。第一,所有儿童在预期时都是完全错误的,实际还停留在阶段1的解释水平上(事件之后)。第二,在面对有三个人出现的情景时,他们都全错了,因此他们重又回到阶段1的反应水平,只

单独地考虑B或W。

另一方面,在观察过只有两人出现的演示之后,他们的反应仅体现出有限的进步。在情景0时,他们不再像1B儿童那样,只是说B和W在隧道中的时间是一样的,因为他们待在一个地方谁也没有移动:劳说他们都"乘车穿过",因此其借用的事实是,他们所待的时间就是火车穿过隧道的时间。迪德对这一事实最为清楚,如果其中一个人先进入隧道,那他也会先出隧道。在情景1和2时,他们都掌握了这样的道理,如果B朝与火车前进方向相反的方向移动,与待在车首相比,他将更晚出隧道;而如果他朝着火车行驶的方向前进,情况则正相反。简言之,此时的儿童在比较B和W的同时,将进隧道和出隧道的顺序联系起来考虑,而且人物的移动方向也在考察的范围之内。

2B儿童能够成功地预计包含两个人物的问题的答案,在正确的观察之后,也能解释有三个人物出现的情况,但不能预期后一种问题的解答。

阿里(9;3) 情景1(预期):B待的时间更长,因为他先进入隧道并且他们(W和B)一起出的隧道,所以他待在里面的时间更长。情景2a(预计):情况相反,因为B(在火车内)穿行,而且先出来。情景3(预计):这与第一个问题相同,在我来看如此。B和F在前,W在后,B走向W的情景1:W在里面的时间较短,而F和B在里面的时间一样长。这其实错了两次,一次是关于F和B,一次是有关W和F的关系。演示:噢,是的,当然! B待在里面的时间比W和F长。如果你按照待的时间长短给他们排序,那么B最长,F和W一样长,因为F先进入并且先出隧道,W后进入也后出隧道。另一方面,在有三个人物出现的情景3中,甚至在预计阶段,阿里就将她前面的推理推广到这一新的情形之中,并将其反向操作。

在预计时阶段3的儿童就能解决三个人的问题,有时还会自觉地提到相对速度的成分。

佩尔(10;14) 情景2:B待在隧道中的时间比W少,因为如果考虑火车的速度,那么B走得更快,所以他会更快地走完这段路,就好像你把火车和B的速度加在一起。这会使B的速度增大,而W(相对于火车的速度他是静止的)的速度较慢。情景1:如果他向后走,那么停留在隧道中的时间就长,因为向后走的话,直到与朋友会合之前,他的速度比火车慢。

伊沙(11;3) 有三个人物出现的情景3:B待在隧道中的时间较少,因为火车总是以同样的速度前进,但B加速了,他走动了(与火车前进的方向一致),对他而言火车的速度变成了两倍。——那么在相反方向的情况下呢?——他在隧道中待的时间更长,因为他走向车尾,这就好像是他的速度慢了一半(与火车相比)。

所以,尽管这些问题比我们先前对相对运动的测试简单,我们仍会发现,个体对于相对速度的理解要到十一二岁时才能实现。但在2A水平的回答中就已隐含其中了,只不过那时借助的是进入与出来次序的比较,而不会像现在这样,以速度的直接构成形式加以比较。

结　　论

如果我们从整体上来检验这一发展,那么我们便会发现,正如所预计的那样,所观察矛盾的最初来源与这样一个事实相关,即动作或运动的起点与它们的终点无关。在眼下的情况中,尽管各种情景既不涉及一个客体的位移,也与人的位移无关,但是,所考察的变化的到达位置,即从隧道中重新出来,还是和通常一样压倒优势地与离开的位置(进入隧道)相对应一致。这是1A水平所采用的不可动摇的观点造成的:后出来的人在隧道中停留的时间更长,一同出来的人在隧道中待的时间也是一样的,而与B或W任何先前的运动无关。在1B水平,事情似乎就发生了变化,因为人的运动开始纳入考虑范围之内。然而,这种运动仍未被赋予进入和出来之间的,也就是动作开始与结束之间的相互关系,而只被看作一种促使B接近目标(从隧道钻出来)并且耗费时间的动作。所以像通常一样,直到具体运算水平(2A),将动作的开始和结束联系起来的尝试才开始出现。甚至仅在他们观察过这个事件之后,由于他们的预期仍然像过去那样集中于到达的位置,到2A水平就可以应对有两个人物出现的情景,到阶段3才能应付有三个人物出现的问题。

这一矛盾的第一种来源本身非常顽固和系统化,在此它又与第二种相伴出现。在本节前面的介绍部分,我们将其归因于外在的否定,它与之前的内部否定相对,是与动作的肯定方面不可分离的(肯定方面是指目标的特性或朝向目标的运动)。于是,这就包含了一种失败,儿童不能区分和理解某个动作与其他动作之间的对立关系。后者虽然与前者不同,但却会使个体产生混淆。在本例中,需要借助其方向对之加以区分的不同动作是B的不同位移。实际在整个阶段1中,无论是与火车运动的方向相同还是相反,运动的方向仍没有起到作用。在1A水平,唯一的问题是B是否"走去与他的朋友在一起",或者换句话说,他们是否一起出隧道。在1B水平,唯一关注的是对运动和非运动之间的区分,以至于个体对"向着隧道终点方向走去"和"朝背离隧道终点的方向走去"这两种截然不同的动作也没有能够作出区分。因此,再一次地,只有到运算阶段2,矛盾的第二种源头才会被消除,起初只是部分的(2A水平时需通过观察但不能预计),然后是近乎全部的(2B水平),最终才会通过具有内在必然性的演绎加以彻底地消除(阶段3形成相对速度的概念)。

简而言之,这个实验像其他许多实验一样表明,最初矛盾的源头可以在对任何动作的否定方面的忽视上来加以寻找(包括本节介绍部分中内在和外在的否定),这些否定就是:从起点出发的后退,以及与相邻但不同的动作的对立关系。

第二节　两种因素结合中否定的作用:"不仅"

在对前面实验的说明中,我们将考虑的范围限制在必须包含一个肯定成分和一个否定成分的动作中(拿走后又加上,向终点移动然后又退回起始点,等等)。在下面这一节的讨论中,又将涉及天平两端的平衡问题(以此完成第六章中的研究),但此时我们讨论的动作包含了两个同时起作用的肯定因素:重量及其所处的位置(即距离天平中轴的距离)。个体初始的反应很自然会受二者中更明显的因素,即重量的影响,而忽视了另外一个因素。然而,从否定的视角审视这一情形可能会很有意思,因为尽管它不包含一个不完整的否定(如在第十四章中讨论的"几乎不"),或者一个相对的或受限制的否定(如第八章中的第二类 $A'=B$ 和非 A),但是它确实包含了当两种条件都为必须时,一种特殊而且重要的否定连接,同时具有不完整的和相对否定的特征,即非充分但必要的条件,用常用语言表述就是"不仅"。儿童在后来水平发现,平衡"不仅"取决于绝对重量,同时还取决于它们所处的位置(从技术上说,这两种概念结合就形成了"力矩",但我们不想超越发展最好的儿童的观点,因为即使最好的被试仍将其视为两个不同的因素)。

"不仅"概念的发展十分有趣,因为我们发现,在最终获得这一概念之前,儿童开始所做的只是对最先想到的单个因素进行各种修正,也包括与之相连的可以观察到的现象,而不会放弃该因素的作用是绝对唯一的想法。

阶　段　1

在1A水平,我们几乎可以这么说,儿童还不知道,甚至都没有去寻找那些能够确保天平保持平衡的充分必要条件(唯一完成的任务是,知道有5个不同重量的砝码:A>B>…>E),他们确实接受了这样的事实,即天平一边较重的砝码会使这一边下沉。就像我们在第六章所见到的那样,其实这也并不是绝对普遍的真理。除此之外,他们还借助了所有其他的因素,包括(尤其值得注意的)砝码的位置,尽管很自然,他们并不理解重物离开支点的距离所起的实际作用。

西德(5;5)　把A(最重的砝码)放在天平的各边:如果你放上它们,它就不动。(事实并非如此。于是他试了不同的位置)——为什么这样做没用?——因为它重。——但是前面你说需要这么重呀?——不……是的(他把F放在两边:成功了)。——什么道理?——因为它们轻,你必须用轻的。

帕特(5;0) 你需要很小的砝码,这样它就不会下降。——我们应当把它放在哪里呢?——我会把它们放在中间,而不是在两边,这样它就不会下降了。(接着他只在一边放了A,但在天平另一边的不同位置放了另一个重物。)——如果你同时放上它们,这有用吗?——我不这样认为,因为我不能让它再次上升。(成功了)那里,它停住了。——什么道理?——因为它们足够接近边缘。

塞尔(5;1) 当天平还是倾斜时他用手调整了一会儿,使它平衡静止。成功以后:因为它们放对了。——那么这是正确的位置还是错误的位置呢?——不,放在哪儿都行。

戈特(5;3) 大的会使它更为静止。啊!下沉了,你必须放上更多。

卡尔(5;11) 你必须把他们一道放上去(在两边放上相同的两堆)。

麦尔(5;10) 我知道为什么不行了:是大的在捣乱,它们太大了。

所以在特定的情况下如果重物“放对了”就会有帮助(塞尔),但是这不是必然的,因为塞尔还说“放在哪儿都行”,这是一个显而易见的矛盾,但只要想到塞尔认为用手帮忙也可达到同样的结果,就好像扶住天平使之保持一会平衡就能使天平稳定在那个位置,这个矛盾也就变得可以理解了。有时重的砝码最有效,尽管是在它们不“太重”的情况下;有时轻的又似乎更好,因为它们带来的影响较小。有时“你必须放上更多”,有时又最好把它们“一道”放上去,也就是形成相同的两组。但是,同时在两边放重物会带来天平“上升”的危险。总而言之,个体在这些现象中徒劳地寻找任何必然条件的线索,每个条件看来都是充分的,但永远不可能是充分必要的条件。

必要的条件关系在1B水平(6至7岁)初露端倪,但只是一种纯粹合理的形式,而缺乏因果关系方面的理解,当两边的重物对称时就可以达到平衡。从肯定和否定之间关系的角度出发,我们会有意思地看到,当这一条件成为必然时,儿童就会将其视为充分。哪怕结果与其认为的相矛盾,他也不会认为(重物)砝码放置的位置也会起到作用,虽然这一作用也可视为包含在对称性之中。

赫伯(6;5) 在天平两端都放上B并获得成功:什么道理?——因为它们两个都一样大。——那么放上A和A呢?——不知道(把它们放在不同的位置)。它们太重了。(没有提到位置)

贝(6;10) 同样的反应。当一样重但位置不同的重物未获成功之后:这里比那里重。他加上了一个小的砝码。重新调整重物的距离后获得了成功:我比前面放得更好了。我把它们安顿在更好的地方。

摩尔(6;10) 最后把重物向中央靠:如果放在两端呢?——不,那没有用。

赛(6;10) 似乎天平的一端比另一端重。

奈特(6;6) 你必须在每一边各放上一个。——怎样放呢?——两个大小要一样。然后放上了A和A:它们的重量一样,大小一样,形状一样。但是她把它们放在距离中央不等的位置,失败了:因为它们太大了。接着她把A、B、D放在了两边,

但仍旧没有考虑位置:我好像做不到……可能那一个(A)比那一个(另一个A)小。再次失败,然后通过调整位置取得了成功:为什么会这样?——可能因为我先前放得太突然了。然而不久,奈特似乎开始注意到了位置的因素:我放同样的砝码,离开的距离也一样。但是没有进一步注意它。所以当放上A和A并失败后:什么道理?——这儿比那儿重。——为什么会重?——不知道。——想一下。——我把它们放在差不多一样的位置,但也不是完全一样。——再试试。——两个不能碰到,那会产生更多的重量。

对这些儿童来说,选择砝码的大小和数目必须对称,但位置则不尽然。他们将失败归咎于神秘的不平衡,这表明他们还未掌握距离所起的作用。他们有时会对距离做出调整,但是并没有有意识地评价。贝把他的成功归因于他把砝码安顿得更好,而最接近正确答案的奈特,最终认为她对称地放置之所以起作用,是因为她把砝码分开来放。

阶 段 2

在2A水平(7至8岁)时,个体已经能够理解相等重物的交互补偿作用(如我们在第六章所提到的),儿童开始认识到,砝码本身的对称是不够的。然而,对位置所起作用的发现还不是概念上的否定使然,即重量的相等仍然没有被判定为一个必要且"不充分"的条件。所以,是尝试错误,仅仅是动作的调节带来位置上的调整,而且只有在成功之后儿童才会意识到这是为什么。所以需要指出的是,用来调整位置的尝试错误并没有包含一个承担其作用的先前的假设。当把一个砝码放在天平上时,儿童会无意识地连续两次把它放在几乎相同的地方,或移动其他的砝码好为它腾出位置,然后,通过观察天平的运动,再根据情况逐个地调整位置。因此,直到事件发生以后他才察觉到,相同重量的重物必须放在对称的位置。

宫(7;2) 开始时用同样的砝码而不考虑位置:不,这没用(主动调整)。在那儿很重,但不是那儿。所以我把第四个推了一点,好让它靠近外端。在进一步尝试了以后:同样的重物要放在同样的位置。——为什么?——因为每次如果你把其他的推向中间时,这边就重一点(一边的末端)。

卡(7;1) 开始时表现相同。然后:我真地看不出来。用四个要素进行多次尝试错误后:如果那儿有一个更那里的话[朝向当中],它就会下沉。你必须把它们放在同样的位置。

戴普(8;0) 同样的反应。然后距离也能起到某些帮助。——怎样的帮助?——这也是我正在想的。

伊沙(8;6) 我注意到如果一个放得更靠前,它的那端就会下沉。把它们放在同样的位置就好了。如果你不这样就不行。

最后是一个2B水平的例子，在一开始儿童就已理解了。

迈格(9;0)　这两个大的一样重，所以把它们各放一边就可以使天平平衡。——确切地说是怎样的？——首先，你必须确保重物放在天平两端相同的位置。如果你把一个放在这里，另一个放在那里，一端就会下沉。

整体而言，这一发展表明，对于幼小的个体而言，一旦他们发现了一个确保平衡的必要条件，尽管在观察到的事实与根据这一单一的条件所产生的预期之间存在着矛盾，但要让他们同时接受这一条件并非充分的，是非常困难的。只有等到2A水平，动作的调节才会导致他们意识到第二种条件所起的作用。尽管在这种情况下，个体已经发现了相对于该条件意义的否定，但个体仍无法进行排除或条件本身的反转，这一对“不充分”状态建立的困难形成了一种特殊的情况，对所有形式的否定都存在普遍的抵抗，而无论其形式如何地变化多端。对于这一特殊的用来调解“必要但非充分”关系的否定，我们可以将其与交集的特点进行比较：如果类A_1和类A_2拥有共同的部分A_1A_2，那么我们就有了两种二级的子类A_1非A_2和A_2非A_1，它们于是各包含了一个限制的否定。同样，如果砝码a_1和位置a_2都是必需的条件，那么只有它们的交集a_1a_2才足以调节平衡，因此是限制的否定a_1非a_2和a_2非a_1刻画了“不充分”关系的特性。只有建立起这样的类，其性质不像类A_1和类A_2在所有情况下都给定且可观察的性质，“必要且充分”或“必要但非充分”的性质才总是与因果或者逻辑数学演绎相关：因此，正是这一虽是导出但在重要性方面一点也不逊色的否定类型的特征忽略了矛盾的起源。

第三节　三种因素的联合

上一部分我们讨论了一个特殊的否定形式，当一种条件对于一种现象的产生而言是必要但非充分时，对儿童来说，理解既不容易也不会一蹴而就。在这里我们将面对一种有三个因素共同参与的情况，尽管它以一种我们的儿童被试都很熟悉的游戏形式出现，而且其各个方面都很容易解释，但显然情形还是会更加复杂。这是一种在比利时儿童中很常见的“壁球”游戏，它很简单，儿童向一面墙扔球，但必须扔过某一水平线以上，它弹回来时才会接近投球者或击球者，儿童要避免其对手击到球(这里“球拍”就是伸开的手)。要达到这一目标包含三个不同的因素：投球者与墙之间的距离、球击中墙的落点的高度，以及投球的力量。当然这三个因素的联合也是必然的，因为没有哪个因素足以独自决定结果。因此，人们必须考虑一种否定的复杂情况，对于理解和加工而言，它们与所有的肯定因素一样都是必不可少的。

为了更准确地说明，这里涉及两个蕴涵(远⊃用力，高⊃用力)和两个蕴涵的排除或否定(轻和远或者轻和高)，所以我们有四种可以接受的联合及四种排斥的否定：

可接受的	被排斥的
1. 远、用力和高	5. 远、轻和高
2. 远、用力和低	6. 远、轻和低
3. 近、用力和高	7. 近、轻和高
4. 近、轻和低	8. 近、用力和低

由此很清楚，针对四种可接受组合的两种蕴涵必然包含了一种不对称：对应于“用力”我们有三种可能性(1、2、3)，而对应于“轻”只有一种(4)。相反，如果投掷者“离得近”，他可以把球投得既“用力”又“高”(几乎直上直下的“高射炮”)，也可把球投得既“低”又“轻”，而如果他“站得远”，他必然投得“用力”，而不管投掷在墙上的高度。这种对称性的缺乏会使儿童感到不适，并通过一些这样的词，如奇怪、滑稽和不太对等等表现出来。因为他发现很难同时考虑这三个因素。然而，这只不过是一种“伪矛盾”，因为一旦这些变量能够充分地组合，它便随即消失了。

技 术

步骤十分简单。主试开始问儿童(实验在布鲁塞尔附近进行)人们是怎样玩这种壁球的，如果离墙很近，应该怎样扔球以使球弹回身旁的地上。主试还问儿童，如果要让球落在身后很远的地方应当怎样做(如10m：通常这是一种不会考虑的组合，因为这有利于对手)。然后让每个儿童出去进行实际操作，研究各种可能性。有时主试自己也参加，并采用那些儿童没有预计的组合。然后，问儿童他的预期与所观察到的操作之间相距多远，并要求解释这些操作。最后，再回到“远”和“近”之间的非对称问题上，看看儿童现在怎样看待它们。

水 平 2B

在这个水平以前，孩子们要么太小不能玩这个游戏，即使会的话，也只采用了很少的组合，并接受任何在他们看来用起来非常简单的新组合，除了他们不能解释的意料之外的效果，他们对任何事物都不感到丁点儿的惊奇。

戴普(10;11) 拒绝对“离墙近的”位置作任何预测，如果你扔得用力，那么它会弹回来，但你不知道它弹到哪儿。——总也不能吗？——可能很远也可能很近。他尝试了几下：哦，我想如果你不用力扔球，它仍会弹回很长一段路。

鲍(10;10) 对人们能将壁球从近处高抛地扔出，球仍回到近处感到十分惊奇，就像墙转了过来，就像你从很远的地方把球扔出去而它又弹回来一样。

博克(10;1) 他认为，尽管不是十分地接近墙，如果高抛向上扔它，球就不足以弹到那儿(远)，它就会这样(较近)。也就是说要用很大的力投才能到达那儿。如果一个人投得很低，那么它就更可能弹得更远。当问到远和近的不对称时：我看不出这有什么奇怪的，如果有三到四种击球的方式，还是它，全是这样。

巴(10;4) 不认为一个人能根据球在离得远时扔得高低来预测它弹回来的远近：但是是什么决定了它弹回的远近？——因为必须有一个很强的动力让它飞得高并击中墙，所以就没有足够的力量可以很重地击到墙上，让球弹回到10米以外。从很近的地方打，你必须给它一个有力的动力以使它飞得高，因此它没有(足够的)力量走(回)10米。或者，当它飞得高击中墙，它会朝一个方向或其他方向弹回来。

维(11;5) 认为把球从近处扔高，将会使球弹回较远，而不是离墙较近。

尽管每个儿童都有这样的常识，认为把球斜着扔向墙，它就会按相反的方向弹回来，但很清楚的一点是，不管年龄有多大，当球击中墙面的高度改变时，他们预计球弹回的方向和距离就会不准确。所以，儿童此时仍然不能把这三个因素，甚至常常是两个因素联合起来考虑，不仅是在预期时这样，甚至在事后的解释中也是如此。因此，不言而喻的是，当遇到这些非对称性的情况时，他们不会有任何矛盾的感受，甚至是任何的不适。

阶 段 3

而另一个方面，在下一个水平(3A)中，儿童开始对这些变量加以调整，但仅仅是在特殊和局部情况下如此。一旦不对称性引起他们的注意时，他们会感到奇怪。

贾克(11;6) 对主要的可能性的描述非常准确，除了在近距离情况下对距离因素的描述，当你站得远时，球的速度会减小(所以你必须用较大的力来扔球)，而当你站得近时，它会直接击打在墙上，所以它的速度会较大，弹回的距离也较长。所以他没能预测出近处有较轻投掷的情况，但是他也认为如果把球向上投，它会回到墙附近的击球者身边，当你把球旋转着向上投时，如果击打得不是那么实它也会弹回来，但是弹回的力不像你直接把它对着墙击出那样有力。于是“高吊球”是下降的。当向他指出掷球者位于近处的两种可能性时，这很滑稽……(但是)我不能解释究竟发生了什么。我知道我所扔的，但我不能教其他人。

戴姆(12;3) 没能预测出近处的两种可能性中的任何一种：我从来没有想到过这些……但是如果一种情况有两种可能性的话，那么对其他的也应该有两种可

能性。

伦(12;10)　很自然地承认:如果我离墙近,噢,那么球就会回落到离我较近的地方。但是认为,如果他把球扔得很高,就必然使球远离墙,球飞得很高,而且因为它飞得很高,所以它就会弹回很远。但他说不准“高吊球”的情况:一般来说,两种办法中的一种是不会发生的。——为什么?——因为我把球扔得很低和把球用力向上扔是不一样的。换句话说,两种不同的动作应该有两种不同的结果。但是他忘记了先前所说的话:离墙近,球就会回到离他较近的地方,尽管还要加上他是轻轻扔的这一点。

戴尔(12;4)　认为从一定距离外把球扔出都必须用力,因为如果人们想要球弹回较远,很自然他就应该用些力。一般来说,你想要球回到你期望到达的点只有一种可能性。——但是当你较近时会怎样呢(他已经自己演示了两种可能性)?——是的,但是在这两种情况下可能还有我不知道的更多的可能性。在第一种情况中可能还有更多的可能性。——其他的可能性是什么呢?——它们可能存在,但是我不知道,不是吗?所以我说不出来。

夏夫(13;12)　近处的情况,首先我扔的是一个很短的球,只是抛起来,让它回到我的脚边。然后,我用另一种方式来投,它会以不同的方式回到我脚边,但是这没有用。接着第二次它又几乎紧挨着我回来。——那么是怎样做到的?——这可能只是偶然发生的,因为球转了,这会使它减一些速。或者如果不是那样的话,你就不能扔得太重,尤其不能扔得太高。——所以从远的地方扔球就只有一种可能性:用力扔。而在近处有两种可能性。这不奇怪吗?——有一点,是的,一种情况有两种可能,而另一种情况只有一种可能,这肯定是对立的。——对立吗?——是的,如果你很用力扔,而且是朝上扔,那么球也会到后面(就像从很远的地方扔出来的一样)。两种特况下(从近处和远处),你投掷的力都很大,但却没有得到同样的结果。——这正常吗?——噢,是的,因为它总会这样。——正常但是奇怪?——是的!(很有自信)

儿童的困惑很明显。对像夏夫这样的人来说,单一的动作会得到不同的结果,这是矛盾的。对像伦一样的其他人来说,两个不同的动作产生了同样的结果,这也同样难以接受。一般而言,在近距离条件下产生同样效果的两种可能性与在远处扔的单一可能性(用力扔)之间的非对称性,也是同样的情况。事实上,这些不适的感觉只与预期阶段对三个呈现因素之间可接受或排斥的不同可能组合的分析不足有关,儿童要么是遗忘了三种因素中的一种,要么就是坚持他们已经习惯的组合。像戴尔和夏夫这样事先进行过很好分析的儿童,则要么就假设其他未知的可能性(戴尔),要么将实际的结果简单地归因于偶然,如夏夫及他的“高吊球”。然而,问题还是存在,其蕴涵的否定的双重交互作用会使得这一分析变得困难,这就解释了正如我们所见的那样,为什么要到这么大

的年龄这一点才能被掌握，而3A水平的儿童显然还没有完全地掌握。从一个角度来说，我们有A、B和C三种变量，而这些变量又存在对称地包含否定和肯定的八种可能的组合：ABC，ABC，ABC，ABC，ABC，等等。另一方面，如果这八种组合内部是对称的话，那么它们中的四种就会因为所包含的蕴涵是非对称的而遭到排除，也就是变量“用力”和“轻”的不对称。

而对于3B水平的儿童来说，尽管实验者会有所暗示，但他们不再认为缺乏对称会有什么不正常，因为他们对三种变量组合的分析更加彻底了。

豪(11;10) 这很正常，既然你离墙很近，那就意味着你不应该扔得如此用力，并且你有许多种可能性。如果你想要把它扔得更高一些，那么你就要更用力才能使它回来。而从较远的地方扔，你只有一种可能性，因为你必须用更多的力来扔。

桂(12;1) 是的，把球从后扔（指离墙很远）只有一种可能性，而离墙近却有两种可能，这很奇怪。——你认为这正常吗？——不，是的，因为当你扔的距离较远时，你必须很用力以使球飞得更远，但是当你离得近时，你就能做你想做的事情。

维尔(13;7) 陈述完可能性之后，我忘了说，（离墙近时）如果你扔得高，它也会回来。他拒不认为向他指出的对称缺乏的“奇怪”，毕竟一切都取决于你的位置。但是最终他还是在概念的内部改变了不对称性，在远处时力起作用，而在近距离时从哪一个角度看都是同样的力量。力是你用来使它飞较长距离的，而力量则是你用来使它到任何地方的东西。

因而，前一水平矛盾（或伪矛盾）的消除是两个因素造成的：对三种变量之间存在的同时组合的可能性的事先分析，以及由于缺乏对称性而导致的、对两种蕴涵关系（即“远⊃用力”和“高⊃用力”）及其排除的考虑。对这些豪和桂指出的蕴涵而言，维尔又提出了另外的涵盖了全部的一点：“力(force)”蕴涵了它所谓的“力量(power)”，但反过来则不然。因此，我们可以很明确地知道：2B水平的儿童离解决这个还未理解的问题还相当远；3A水平的儿童虽然能够理解但还是不能解决；到了3B水平才得以掌握。否定与可能存在的组合表中的肯定有着对称的相互作用关系，与决定什么样的组合可以接受、什么样的组合应该排除的蕴涵关系存在着非对称的相互作用关系。儿童对此逐渐的、内隐或外显的理解，事实上都会影响、限制他们的发展。

结　论

首先让我们再简要陈述一下引发我们开展这项工作的问题。我们最想做的是确立在自然思维过程中，人们一般认为的矛盾的实际操作状态。当然，这些所谓矛盾的根本特征与逻辑或形式上的矛盾相去甚远，却与所谓的“辩证矛盾”(dialectic contradiction)较为接近。

引　论

事实上，逻辑的矛盾之所以成立，是因为同时确定了p和非p，或者在$q \supset p$的情况下，又同时承认了$q \cdot p$和$q \cdot$非p，尽管已接受迄今为止一系列的定义、公理、定理，而且是在面对规定了否定和蕴涵的规则的情况下。换言之，逻辑的矛盾存在于形式计算的错误之中，这种错误与一个其实本身可以避免的程序有关，一旦错误被觉察就能立刻纠正。而在自然思维的情况下，矛盾则被认为是不可避免的，因为它们出现的时候往往伴随着一些问题，个体必须自问这些问题而事先又不能解决它们(因为缺乏形式机制，能自行对错误进行事先的修改)。这些个体自问的问题实际上涉及一个动作a是否与另一个动作b相一致，前者是否有利于后者的执行，或者它们是否不相一致，反而成为彼此的阻碍。听任自然或非形式化思维的唯一方法就是实际演示这些动作，并根据实际的结果来进行判断。在更为发展的思维阶段，个体会预期这些尝试和结果，或以不同的程度将其概念化。但即使到达了可以下定义的阶段，个体也是根据意识中先前这类动作执行的知识来进行的，形式化的任务依旧没有完成。因此，我们的第一个问题便是从主体的动作和运算的角度看，自然思维中的“矛盾”究竟为何物(在后面经过形式化之后，矛盾当然最终变成了一个特例，但这是一个处于边界的特例，一旦这一边界得以突破，就意味着个体更深地领会了方法)。

我们的第二个问题是确定与这些“自然”的矛盾相对应的“超越”的性质。这里我们再次领略了它与形式思维的清晰分野。因为此时个体还未“超越”逻辑或形式上的矛盾，所以他既不能消除之，也不能借助局部修正或对自己的理论加以改变的方法来将矛盾弃于脑后。事实上，正如恩里克斯(Henriques)在我们研究中心所展示的那样，此时还没有逻辑上的超越存在。如果有学者愿意也必须提到“辩证地超越”(dialectical

transcendence)的话，那么这也只是用来显示，相比形式逻辑中的矛盾而言，辩证的矛盾与所谓自然中的矛盾更为接近。

本项研究的第三个中心问题是，这些“自然”矛盾和超越与平衡化进程究竟是一种什么样的关系，后者在我们看来是构成了认知发展的核心要素。这些关系很自然地只能加以部分地确认，因为这一“自然”类别的矛盾从性质上来说不是形式矛盾，而如果没有逻辑上超越的存在，其进程只能按如下进行，即首先是一种对立和冲突的形式，由此造成了去平衡，而对之的超越一定是再平衡。但是，这些去平衡和再平衡化又存在于何处呢?

这就引发了我们的第四个问题，由于我们不能预先知道前面介绍的研究结果，这一问题最终便成为本书中我们最为关心的一个问题：与后面的阶段相比，在发展的早期阶段矛盾可谓比比皆是，对此我们应该如何解释？因为我们也可以同样地期待，在任何阶段当中都存在诸多不能事先发现的矛盾，而且其发生的频度多少应是固定的(因为不管是处于运算水平还是前运算水平，对于每一个新问题或每一次新的建构来说，在其将知未知的边界领域都有矛盾存在)。而事实上，为什么矛盾的绝对数量并没有随着认知领域的拓展，按照其相对固定的发生比率而相应地有所增加(而且也根本不顾其总体逐渐发展的特性)？在实际中，这些矛盾似乎只是如此这般地出现在前运算水平，只有少部分时间能够为个体所察觉，而大多数情况下没有被注意到或仅仅停留在无意识的水平，这也是我们研究中水平1A儿童某种长期存在的状态的特征(我们将1A水平很自然地限制为具有这样的特点，即这些实际的矛盾要在后面的阶段才能在不经主试提示的情况下为儿童自己发现)。于是，这里就出现了一个问题：这些最初的去平衡依靠的是哪些因素？对我们而言这是一个新问题，因为迄今为止，我们不是非常错误地想当然，就是将之归为不同困难的综合，这两种解释都是终极性或重言式的，而目前的结果尽管大多不确定，但却为建立真正的解决方案提供了基础。

矛盾的特性

对上述四个问题中第一个问题的检验将必然导致如下的观察，在第一次接近这一问题时，我们发现自己面对三类主要的矛盾。

1.最为简单的一种源自这样的结果，即同一个动作似乎能够产生相反的结果，这给人的印象是一种确认上的缺陷，其实则不然，它要么是有所区别的动作引起的，要么就是产生了一个更为普遍的关系中的两个特殊的例子，而此时个体还没有发现这种关系。第一种情况又有两种可能性，我们不妨引用第五章中斜坡上轮子滚动的例子，有时它会沿着斜坡向下滚，有时又会向上滚。在这个例子中，其实两种不同的运动并不是由同一个动作造成的，因为轮子重力的中心(轮子边缘上的重物)有时朝向下坡的方向，有

时又朝向上坡的方向。对儿童来说，结果明显不同但实际却是相同的例子可以参见第七章，即镜中字母的例子，有时镜像是反的，但有时又不反了，事实上它们都经过了反转，只不过有些字母由于结构对称的缘故而显示不出来而已。

2. 第二类主要的矛盾具有以下的特性，个体不能对本应属于两个不同类的客体之间作出完整的对立和区分，这是因为其中一个客体事实上具有的是另外一个客体特定属性的否定方面，而个体却错误地认为它们具有的是同样的部分。第一章中幼小儿童所建立的等价类别就是很好的例子，相邻元素之间的区别细小而难以察觉（$A=B=C=\cdots=G$），而一旦将首尾两端的元素加以比较就非常明显了（$A<G$）。在这一特殊的情况下，幼小的儿童建立两个不同的类：

$$(A=B=C=D)<(D=E=F=G)$$

但却没有看到（或上来就看到）元素 D 不可能没有矛盾地同时隶属于两类。

3. 第三类矛盾源于错误的推论，尤其是错误的蕴涵。例如，第八章中的例子，当所有红色方块 a 都有一个铃 g 时，由于 $a \supset g$，于是，在相当长的一段时期中个体都以为反过来 $g \supset a$ 也成立，虽然儿童以为是必然的，但显然是错误的。

这三类矛盾的共同特征，其实也就是矛盾的最为一般的定义是，肯定（将属性 a 归之于类 A）与否定（在 $B=A+A'$ 的情况下，将非 a 归之于 A 的补集 A'，其中 B 要么是所有的论点的总和，要么是任何包括一种 A 和 A' 都具有的特征 b=穷尽所有的 $A+A'$）之间完整的补偿。这一定义可以直接应用于我们列出的第二类矛盾类型，也就此构成了矛盾的原型。但它也可以不那么直接地运用到第一类的矛盾中，因为个体的错误在于，要么是没有看见眼前所考虑的问题事实上是对应于两个效果不尽相同的子动作 A 和 A'，要么就是没能看到外表不同的结果 A 和 A' 其实在 B 中是等价的（镜中反转），而仅仅是有着不同的表现形式而已[字母要么是非对称的（A），要么就是对称的（A'）]。至于第三类矛盾，即由于错误的推论或错误的蕴涵造成的矛盾来说，出现矛盾的原因在于：忘记了如果 $a \supset b$，那么就可以得到 $a \cdot b \vee \bar{a}b \vee \bar{a}\bar{b}$，其合并关系 $a \cdot b$ 是排斥 $b \supset a$ 的，因为这只是它的否定；或者更为一般的情况是，假定一种 $x \supset y$ 的蕴涵关系的成立，但事实上有时我们已经知道了 $x \cdot \bar{y}$，而这也是与之相排斥的。可见，所有三类矛盾都是由于肯定和否定之间的不完全的补偿所造成的，从逻辑的角度来分析这是毋庸置疑的，然而从逻辑和自然思维之间的关系来加以分析的话，这对我们来说就具有了双重的意义。

首先我们不应该忘记，从逻辑的角度看，将矛盾严格地定义为 $p \cdot \bar{p}$ 或 $p \cdot q$，如果 $q \supset \bar{p}$ 时，就重言式 $p \cdot q = p \cdot q \vee p \cdot \bar{q} \vee \bar{p} \cdot q \vee \bar{p} \cdot \bar{q}$ 的逆运算。因此，同时承认一项运算，比如说 $p \vee q$，及其逆运算 $p \cdot q$ 为真，同样也是矛盾的。但是从自然思维的角度分析，不完全补偿具有广阔和模糊的定义两方面的好处。首先，它可以使我们能够根据个体错误认为的、存在于两个互补类别之间重叠交集的部分（$A \cdot \bar{A}$）是大是小，或者所包含的矛盾特征 $a \cdot \bar{a}$ 的多寡程度，来区分出矛盾的程度。其次，它提出了一个稍后我们还将回过来讨论的心理发生的问题，即根植于儿童思维的肯定与否定各自具有的力量，以及根据否定是否多少

会得以内化(从一个客体的存在或特性出发,主体建构出多少具有否定特征的类别来),肯定是否多少会得以相对化(从绝对的性质到相对的性质,见下文“动作间的矛盾”),来看它们各自性质的问题。

进一步的分类

这使得我们可以对矛盾进一步地加以分类,当然,它们全都隶属于上述讨论的类别之下。首先,在那些很少发生的矛盾与那些过去已经不可避免地遇见过并记录在案的矛盾之间,是存在着根本的区别的。也就是伪矛盾和真正矛盾之间是存在区别的,前者是个体在早期阶段将之与显然矛盾的东西相联系而建立的,在后面的水平中不再成为一种矛盾;而后者则是主体在后面的发展水平中才会遇到的,尽管在早期的发展水平中它们没有被当作矛盾来引起注意。前者的例子我们可以借用第十三章中瓶子既是半满也是半空的情形,幼小儿童对这一可能性是拒以接受的(此时他们还缺乏满和空概念的相对化)。后者的例子同样可以在这一章找到,即同时存在的“几乎满和几乎空”,这一结合仅在儿童已建立起针对“空”的性质的充分限定之后才会开始困扰个体(因为在此之前,“几乎空”=“部分空”,而“几乎满”已被正确地同化或再建构了)。

伪矛盾与真实矛盾之间的这一区别,其关系可能远远超出了心理发生的前沿(因为难道不是存在和非存在的辩证“矛盾”,以及导致形成“逐渐成为”概念的超越,在某种程度上加入到伪矛盾的性质之中吗),对于矛盾是不完全的补偿这一定义没有丝毫的抵触。不过在前者的情况下有一个例外,即关于何谓矛盾、何谓非矛盾的界定其本身就是错误的情况,这会导致对肯定与否定之间补偿的调节的不充分。

还有一种划分同样可以介绍:那就是介于一个动作格式或主体的操作与另一个同样性质的格式之间的矛盾和冲突,以及在主体的预期(即一个预期的格式)与同这一预期相违背的外部事实之间的矛盾。但是,正如我们一再观察到的那样,这两种形式的矛盾之间的区别没有预期之中的那么巨大。这是因为虽然预期很自然地是格式的一种功能,然而对事实的观察或记录也同样与对其的解释,须臾不可分离,因而也就与一个或更多的同化格式不可分离,这就是不管是正确或错误预期的,以及先前接受的事实情况。其结果是,从一种意义上看,进一步的矛盾一致产生于主体的格式之间,而唯一剩下的差别就在于,如果单是考虑两个格式之间的冲突的话,对矛盾的修正或超越会受到其中一个格式对另一个格式的顺化的影响,同时还会受到交互同化内源建构的否定及肯定的影响。而在未曾期待的事实介入的情况下,在进行这些加工过程的同时,还会伴随着对新的和外部内容的屈从,当然也包括外部赋予的否定。然而,此时还存在一个有关另一种性质的进一步的一般差异:在新的事实与预期之间产生矛盾的情况下,这一冲突是即时性的,或极为迅速地成为意识,而对仅仅是存在于格式之间的矛盾而言,在或

多或少的一段时间之内,它仍旧会停留在无意识的水平。我们将在下面"超越"的那部分再对此加以讨论。

因此,第三种可能的不同划分就在于逐渐地、或多或少地将所包含的矛盾引入意识的过程之中。在此我们必须区分两种情况:一种是存在于连续的肯定或观察之间的矛盾,个体只是遗忘了这一过去的事实,尽管这是最近才观察到的;另一种是事实上的和同时进行的陈述之间的冲突,这类矛盾更为耐久,也是我们所感兴趣的一种矛盾形式。由此,在这样的情形之下,我们现在必须对那些很快就能进入意识层面的矛盾,以及那些直到发展的很后面阶段才姗姗进入意识领域,有时甚至要到个体能够通过或多或少成功地超越而将之克服的那一刻才会为主体察觉的矛盾进行区分。我们且称那些仍旧处于无意识水平的矛盾为"虚的矛盾"(virtual contradiction),而将那些已经开始对主体的思考带来问题的矛盾为"实现的矛盾"(actualized contradiction)。然而在此我们仍要强调的是,只有在主体于后期发展水平中实现的前提下我们才可称之为虚的矛盾。换言之,在上至12至15岁的所有发展水平中,我们都无权使用这一术语,用作泛指那些只有成人从外部观察才能发现的矛盾。

另外一点需要指出的是:由一个预期和一个事实之间产生的矛盾,包括那些在某些时段仍处于"虚"的状态的矛盾,像伪矛盾一样,都落在肯定与否定之间不完全的补偿这一更为宽广的类别之中。至于其间所包含的意识程度,它们当然不存在什么差别。当介入了一个新的事实 F' 的情况下,除了部分之外它永远也不会与预期相矛盾。这是因为预期总是基于其他事实 F,而错误只会在于将F看作一个比它实际存在更为普遍的事实。又因为存在非 F 的 F',所以现在所呈现出来的就成为这样的一件任务,通过将两组归置入一个可以应用于所有 F+非 F 的法则,来将两者加以调和。由此,我们再度看到矛盾产生于对部分否定(非 F)的置之不理,而其超越仍旧是在一个新的系统中肯定与否定的补偿,这一新的系统最为简单的一般形式是 $B=A+A'$,其中 $A'=B$·非 A,并且 $A=B$·非 A'。

超　　越

接下来我们又将回到引论中再次提到的第二个问题,也就是关于超越的结构问题。就像所有的实验所显示的,也正如我们多次强调的那样,在任何情况下这些超越要想奏效的话,必须依照两个相互依赖的过程,一个是具体的,另一个是理解上的,即对参照的拓展和对概念的相对化。这两个加工过程都是建构性的,总是在某种程度上携手一同出现,这是因为第一种过程在拓展领域的时候,自然会引入一些新的成分,继而是一些新的关系,由此使得在一开始就呈现的概念更加灵活。在第十五章第二部分中,当儿童发现把砝码放在天平上时,只考虑重物(砝码)的话会带来矛盾的结果,因此必然以

它们离开支点中心的距离作为补充考虑的内容(事实上,即是“力矩”),这里就同时存在着对参照系的拓展,以及通过砝码的位置将其动作相对化的过程。

然而,现在我们需要指出的是,任何超越的这两方面的实现,都需要肯定与否定之间的新的补偿出现。如果说单独考虑重量不足以解除所遇到的矛盾,因此必然要用位置(或距离)的因素作为补充的话,就一定会改变对所包含因素的划分和分类,用二级类A'补充并完整了最初的初级类A(或几个这样的类),使得非A具有与A最为接近的连接关系。而这就需要在拥有更多的肯定的同时,也更多地拥有否定和半否定,以使新的参照系达到平衡。而在考察概念相对化之时,情况也必然是相同的。只要个体此时已经掌握了守恒(较重=较不轻,等等),那么他就将成功地获得更为复杂的互反操作,以强化(较重×离中心较近)=(较不重×离中心较远)这一补偿。

虽然所有这些在单独的实验中我们都已经观察到并有所述及,但在此却仍旧是一个合适的时机,再增加两个针对业已提及却未曾加以解释的相关事实的评述,这两个评述都与迄今为止依旧有些神秘的、可以导致许多矛盾到相当后面才能为个体意识所觉察,而且是伴随着相当困难的过程有关。为什么这么多在我们看来如此之明显的矛盾,幼小的儿童却在很长的一段时间里恍若不知,这本身就是一件很难解的谜题。例如,为什么一个五六岁的儿童,刚刚亲手采用同时一一对应的方法建立起两个集合,并证实了其恒久的相等,却转眼又只盯住两排的长度不放,声称这两排是不相等的?更为一般地说,为什么两个格式之间的矛盾(这里先是对应,再是依次地对错开排列的两排进行评估)会在那么长的时间里仍旧停留于无意识水平?

关于这一问题有两个事实需要加以更为细致的分析,而且思路是遵循我们刚才所说的,所谓的超越是由补偿达成的,而这一补偿又是借助以此为目的的否定的建立而得以实现的。第一个事实我们刚刚已经指出过,如果矛盾出现在一个预期和可以反驳该预期的新的外部材料之间的话,那么意识到其存在就容易得多。这使答案变得相当的简单:在这一情况下,否定还没有建立起来。它是由外界新出现的事件所赋予的,这些新的内容只需在更广阔的参照系中找到自己的位置,这是一个提出了或容易或困难的超越问题的任务,而不再是一个获得意识察觉的矛盾。

第二个非常普遍的事实是,格式之间的矛盾直到个体开始能够超越它的阶段才会有所意识,而前面一种情况却是,个体在成功地将新的事实(以及其必然包含的否定)整合进一个关于肯定和否定成分(二级类,等等)的充分的系统内之前,会有意识地主动搜寻很长时间。在格式之间矛盾的情况下,只有这一系统建立起来,才能确保否定事件的必然性,而如果没有这些否定的话,个体的思维只会通过一系列局部零散的肯定推进,每个因素无可争辩地统治着自己的领地(对应时的相等,两排长短不一时的不等,等等),这也就解释了为什么个体不能意识到矛盾存在的原因。

简单来说,由于矛盾意味着承认两个互补的类之间存在重叠(A×非A>0),或者认为两个互相排斥的性质之间存在着联合的部分($a \cdot \bar{a} > 0$),而要想觉察到这一矛盾,个体就

必须获得否定，$\bar{A}$或$\bar{a}$。所以虽然这样的矛盾在我们看来非常明显，但儿童却不能觉察到它的存在，原因很简单，他们此时还不具有否定，他们还需要建构它。如果确实是这样的话，儿童就只会用这些类或性质的肯定特性来进行推理，而将他们带入新的关系的唯一方法（这也是在超越那一刻所发生的情形，而且仅在此时）就是同时也看到它们的否定方面。所以，在此我们面对的是一个非常不同的情形，否定不是由外界赋予的，并因此与违反预期的事实有关。

矛盾与平衡化

现在我们必须重回我们所关心的核心议题，即矛盾与平衡化之间的关系问题，因为很明显，在起初看来，不管是出于什么样的原因，如果在早期阶段肯定将会以一种系统的方式压倒否定的话，那么我们在上一节中开始阐发的思考，其意义就远远不仅仅是停留在描述性方面了。

在我们涉及这一讨论之前，先回忆一下为什么去平衡状态是处于初级水平的矛盾的特点，但却不能用来刻画逻辑矛盾的原因。在前一节中其实我们已经提供了一条线索：很明显的是，个体很久也不能意识到的矛盾可能只是由"未补偿的实际任务"所造成，而不是由前提之间形式上的不相容使然。但是我们的研究从必须以动作的矛盾来加以称谓以及必须用思维中的矛盾来加以命名的角度，为我们提供了一幅关于两个极端之间各种中间阶段的丰富画面，其中动作的矛盾是实际中存在的。因此，研究的结果还显示出存在着一个更为普遍的理由。比如有这样的例子，个体期望获得一个目标但却没有理由地在一开始就沿着相反的方向行进（由此才会有绕道行为的困难）。在这样的情况下，很自然地只会有感知运动的过程存在，它们或者彼此强化，或者各自对立地运作，这正是平衡化过程而非形式化的特点。在第三章中，当主试要求儿童判断将一个客体翻过来一次和两次的结果，或在第十章第二部分中，要求儿童安排妥当以确保狼吃不到羊、羊吃不到菜时，我们依然与这样实际的情景相当接近，因此也就与这样的情景和思维运算之间所有转换的可能性相去不远了。只有在后来达到这样的水平之后，我们在自然思维的层面上命名的矛盾才会存在于冲突与或虚或实现的对立之中，或换句话说，存在于去平衡状态之中。逻辑矛盾只构成其终点，要在儿童发展的后期才会到达。

接下来我们要做的是分离和确定出这些去平衡状态为什么会得以发生，为什么它们在早期阶段发生得如此频繁，以及最为重要的，为什么对它们的克服如此缓慢的原因。这些都是实际的问题，因为动作越是简单，它们造成的冲突也相对较少。事实上，在纯粹的感知运动动作层面，大多数对立的情况都是由外界因素造成的障碍或紊乱引起的，很少看到有例外的情况。然而，这里的困难仍旧是相对于所期望达到的目标，只

要目标不过分，阻碍也就在可以容忍的范围之内。而且，我们所讨论研究的冲突和去平衡状态，主要见于对动作的概念化方面，也就是对情景的理解方面。然而，在这种情形之下，为什么这一理解仍旧处于冲突之中，而不是通过连续的小步累积的成功，按直线的方式前进发展呢？当然，对此我们就必须考虑这样的问题，即相对于由个体自身没有察觉的单维化(centration)[①]所引起的主观错觉而言，必然地去单维化的困难。但是，为什么由这些不合理的单维化所造成的曲解会以矛盾作为其终结的产物，而不是只产生一些很容易就可以改正的错误和事实呢？

如果我们前面所说的是正确的话，即矛盾实际上是由肯定与否定之间不完全的补偿所构成的话，我们就必须找到一条普遍的理由来解释这一去平衡。这一去平衡既不是简单地由外部的障碍引起，也不是只由一般意义上的主观单维化使然，而是由系统地偏向这两者中的一个的单维化造成的，代价就是牺牲另外一个方面。这其实就是我们的实验中处理那些简单的肯定和否定的成分，并需要将它们相关地加以考虑的情况。所以在第八章中“所有的方块都有铃”在儿童看来就好像是所有有铃的方块都是红色的，因此，在非红色方块也有铃的情况下，我们才会看到建立部分否定的二级类($A'=B\cdot$非A)时所经历的困难。第十三章中记录了有关满与空的基本量词限定的非对称呈现的情况；第十四章揭示了儿童遇到“几乎没有”的概念时的抵抗。这些情景其实我们还可以扩展很多，我们确实观察到了去平衡的状态，在这一状态中个体明显会偏袒构成更为自然和自发的行为反应的肯定，而忽略更加难以建立和应付的否定，后者无一例外地滞后于肯定，直到个体达到了运算水平才可能建立起来。尤其是，个体在相当的一段时间里完全不能领会到，在每一个动作中都必然且内在地具有其否定的方面(从出发点离开就会破坏初始的状态)，当然也包括肯定的方面(向目标移动并到达最终的状态)，它伴随着一种转换，其中必然包括一种开始时的减除(在一开始拿走一些东西)和最后的添加(在到达的位置增加一些东西)。我们还将在“动作之间的矛盾”一节中再讨论动作内部的这些否定的情况。

肯定和否定

我们首先必须确立一般的原因，以解释这种最初对肯定的偏好要甚于否定的情况。原因是复杂的，我们可以在行为层级的所有水平上找到它们。在知觉水平上，只有肯定的特征可以被知觉到，否定不是在知觉中发生的加工过程。从某种意义上说，个体也可以发现客体已不在最初发现它的位置上，或不在其通常的位置上，但这些情况并不是纯粹的知觉；它们是回应于一种期望的观察，而这一期望同观察一样，是依靠于整个

---

① 有时又译成“中心化”，意指儿童的自我中心。可参见李其维著《破解“智慧胚胎学”之谜》。——译者注

动作,因而也就超出了严格意义上的知觉范围。读者也许会想到"背景"与"图形"关系中的相对的否定特征(如果一个背景没有边界或图形的话,撤除属于背景的量值大小就可以知觉到一个深度的空间),但事实上我们恰好知道,根据格式塔心理学的研究,对背景的知觉不是由于缺少图形或否定成分造成的,相反,背景是对任何图形的一种必然的支持。

在感知运动的动作水平,我们也没有遇到过内源性的否定行为,而只有指向消除障碍的移动,因而它也隶属于肯定的目标,任何完整的动作都是为了实现这样的目标。在返回或回复的动作中情况仍然如此,这些反向的操作是发生于尝试错误的过程之中,它还不是一种逆运算,而只能算是一种重复,或继续追寻所包含肯定目标的新的尝试而已。另外,任何动作格式的活动都会带来同样的结果,即从双重意义上同化客体,既利用它来获得一种需要的满足(肯定的),同时也赋予它们或在它们当中确定同样的肯定特征。当个体间的行为出现时,可以想象,即使是在语言出现之前,拒绝的反应也会出现,但这依旧只是撤除一个阻碍或困扰的来源,而不是一个内源性的否定。

当概念化开始起步的时候,从另一个方面,我们观察到基本否定判断的形成,但它总是与先前的积极肯定或成分有关。比如,儿童说"它是小的,不是大的",或"爷爷走了",就指明了所发生的离开的方向。在这样的情况下,首先考虑的仍旧还是关于必然的肯定或合理化理由的陈述,而含有习惯加工和推论的否定是第二位才形成的,而且往往非常局限,因为它总是与失望的期望,相违背的预期,或是修正一个客体的位置或性质的变化联系在一起。

在言语表达的水平,一个令人感到吃惊的事实是,语言,即使是在成人的语言中,表达较多或较少的意思除了肯定的表达用语之外也从不用其他的形式:"较重或较不重"可以用来表示非常小的量值以及其他数量等级的关系;"较轻或较不轻"在逻辑上完全是等价的,却只能用来泛指轻的分量的特定等级。

事实上,对否定的运用是随着整个结构的逐渐建立而相应发展的,直到后来达到运算的阶段才真正系统化。比如,以早期阶段分类的发展为例,1B 水平的儿童将一些圆形的筹码 B 分成白色的 A 和红色的 A' 的两组时,当然会说后面一组"不是白色的",但是,这并不意味着他已建立了二级类"非白色圆筹码"或 $A'=B\cdot\bar{A}$,因为假如此时你问他,是否圆形的筹码比白色或红色的筹码多,即是否 $B>A$ 或 $B>A'$ 时,他是不能限定这一包含关系的,不再将 A 或 A' 同其他的事物进行比较,而只与同它互补的组进行比较,好像圆形筹码 B 已被降为该组一样。因此,我们必须等到运算水平才能看到否定被正确地加以操作,其他具体运算的"群集"情况也是如此。事实上,这是毋庸置疑的,因为运算的可逆性要到 2A 水平才会获得,那时才会出现逆运算,也才会出现否定,与每一个直接的运算或肯定相对应。

肯定和否定的水平

我们已经提出若干理由，解释了为什么最初个体会倾向于肯定，在早期阶段相应地缺少否定的原因。接着，我们要在此基础上，刻画导致肯定与否定之间最终补偿的发展进程中，肯定和否定相继状态的特点。

Ⅰ. 对于肯定我们可以区分出三种相继的发展形式，各自对应于认知机能的三个主要水平。

1. 由于基本的动作意味着对客体的修正，以及同时对它的同化，所以第一种肯定的形式是接受客体的特性（先前就有的或修正过的，经观察的或经预期的），而不添加任何其他的成分，因为同化格式最为关注的是“理解”，对其“外延”仍还没有意识。

2. 在前运算的概念化水平，客体或与它们有联系的事物的共同特征，是以或多或少连贯的类和关系系统的形式加以分离和组织的，其结构在为个别的客体提供框架的同时，也添加到这些客体之上。因此，第二种类型的肯定就是关于这些框架的肯定特征，以及能够将外部的资料划分为不同的类别的相互关系上。

3. 在运算水平，这些框架已经建构完成并再细分为一种稳定和一致的形式，通过明显的对初级或二级类的组织，或者通过迄今为止仍未分化的绝对的谓词所采取的关系形式，肯定会借助所执行运算的相互作用得以调节，并且通过这一方式获得一种新的形式。

简而言之，这三种形式的肯定可归于一种双向过程，一个是通过内源建构的内化，另外一个则是由能够丰富外源材料同化的连续添加所造成的相对化。

Ⅱ. 与肯定的三个阶段相对应，也有三种主要的否定形式，它们相对较难描述，因为在早期阶段它们较为稀少，而且可以表示它们发展的具体形式很多。

1. 对应于第一种肯定形式所接收的客体性质，我们发现在否定领域中，也有与所期望或预期的修正和观察相对的外部紊乱。所以如果个体具有这第一种否定形式的话，它就是一种发源于主体运动或实践方面的否定，其趋向是压制紊乱，或补偿之，努力再回复到先前的肯定状态。而如果这一尝试失败的话，就又会有一个导致新的肯定的顺化出现了。在这两种情况下否定都只是暂时性的，都从属于肯定的最初需要。

同样需要指出的是，这第一种情况也适用于平衡化领域。我在其他地方用过α类型行为这样的术语，其中的紊乱只需被压制或中和即可，而无须作为一种变化整合入所涉及的系统之中。

2. 随着概念化的进程以及类和关系的建立，其中后者将客体封闭在一个框架之中，但整个结构仍旧是相当开放的，但还是有可能进行局部的组织，第二种类型的否定也随之形成了。它体现在拒绝将一个客体包含进一个类中，或拒绝将客体加入到某种关系

之中。这一新的否定不再仅仅是实际方面的,它具有了相对不变的性质。而且这一否定的作用也变得不容忽视,因为客体的概念框架允许将日益增加的外部紊乱整合进这些解释的系统,而成为一种机能变化的形式,它们自身的作用必须加以考虑,不再被简单地加以消除(平衡化领域中的β类行为):这些恒定的否定可以用来在某些特殊的关系构架中排除某些特定的变化,它们可以对任何机能或关系发挥作用,或者对立于那些任何不能归之于它的框架。

然而,由于这一水平的概念框架仍旧是局部暂时的,还没有获得一般运算结构的一致性,所以这些否定无论从数量还是从质量来看,与肯定相比依然是相形见绌的。即使是在这种相对固定的形式下,否定所起的作用仍旧是偶然和稍纵即逝的,还没有像典型代表运算结构的逆运算那样,具有恒久的特征。因此,毫不奇怪,在外延(如在第十三章中,需要相对于"满"来对"空"加以数量上的限定时的情况)和理解(如第八章中的二级类的特征)这两方面的发展上,仍旧与肯定存在着差距,因而导致个体依然偏向肯定成分而抵抗否定成分。

3. 最后,在运算结构阶段,我们发现每一个肯定都对应着一个否定(比如,每一个类A都有其互补的非A类,关系的每一个方面都有其不能顾及的互补方面,等等),而且以逆运算的形式,否定也像肯定那样成为永久性的,这是因为从此以后这些逆运算的理解和改造,都将采取一种系统内的内部变化形式,而在此之前,它们仍旧部分地采用一种外部紊乱的形式(平衡化领域中的γ类型行为)。

如果仔细考察这一否定的发展,我们就会发现,相对于刻画肯定发展所包含的两种进程,即内化或增加内源建构的过程,和另一个相对化的过程,在阶段1和2时否定的发展存在着一种系统的时间滞后。由于此时由主体活动产生的概念或运算框架依然很少,还不足以掌控由客体特征形成的整体,所以肯定成分依然根深蒂固,具有强大的影响力。此外,这一对否定形成的描述主要适用于那些主体接受了与经验相违背的事实的情况。如果不是这样的话,例如我们在第五章第二部分所看到的机械曲线的例子(儿童预期的错误首先被归因于铅笔犯的错误,然后又认为是设备装置的抵抗,接着又认为是主体自身动作的缺陷,最后才将之归因为自己泛化推理时所犯的错误),接连发生的否定的第一、二、三种形式上的时间滞后,更加充分地确定了否定的内化和内源建构以及相对化的困难。

动作间的矛盾

最后我们发现,对应于这三种相继的肯定和否定形式(否定在水平1、2存在系统的时间滞后现象),本书中一再遇到的矛盾的三种形式,现在可以从动作本身内在的否定的角度来加以分析了。

对应于那些目标在于直接接收个别客体的特性，不管这些特性是先前已经具有的还是经过修正的，以及那些仅仅是消除紊乱的否定，我们首先找到的一种矛盾形式是动作之间的矛盾。虽然从理论上说它们立刻就能引起主体的意识察觉，在动作不太复杂的情况下也相对较容易消除。但是，当动作本身变得更为复杂时，尤其是产生了对其加以组织的需求，以便使一些揭示这些矛盾的预期发挥作用之时，这些矛盾就会迅速增长并日益顽固。例如，我们不妨回忆一下在第十章第一、二部分的发现，当要求摆放三支铅笔，以使它们全都互相接触时，儿童只是将铅笔摆成两两相交的情况，而忘记了应该让第一和第三支笔也互相接触碰到；或者，为了接管狼、羊和卷心菜，儿童只把注意集中在河的一边，看诸要素之间是否能够和谐相处，却忘记了河的另一边存在的水火不容的局面；或者同样的，儿童将一个集合中的n个元素转移到另外一个中去时没有能够意识到这两个集合之间的差别将是$2n$，等等。

在所有这些例子中，矛盾产生的原因是基于这样的事实，儿童将关注的焦点放在动作的目标和达到位置这些具有正面肯定的值上，而忽略了与前者相伴的否定、排除和负面的因素。因此，同样在我们的结论部分，我们也不妨回顾一下掌管任何动作执行的逻辑条件，因为分析到最后，正是这些条件支配了整个有关矛盾的问题。下面我将分析其中的两个条件。

第一个这样的条件来自这么一个事实，每一种动作，不管它有多么简单，即使是作为单个和分离的动作来加以考虑（独立于其所属的类或格式），终归与其他动作不同。例如，把一样东西放在一个位置上，就不同于将它放在别处，也不同于将它从所在的位置移开。在有狼的情况下留下卷心菜，不同于将它留在羊的旁边。换言之，一个动作的肯定或正面积极的特征是离不开其否定的方面或排斥的。后者确保了动作a的对立面不是该动作本身，也可以说是确定了非a动作的总体，不管主体是用这一整体来涵盖所有其他可能的动作，还是将其限定为与原来的类或格式最为紧密相关的范围之内。这一有关连贯一致性的条件是具有其重要意义的，对于个体来说这并不总是理所当然的，即使是那些超过了最为基础水平的儿童亦是如此。比如，我们在“矛盾的特性”一节中看到，三种一般类型矛盾中的一种之所以产生，是因为个体有时会认为一个同样的动作可以产生两个对立的结果。这一明显的确认错误是由于个体混淆了两个动作所造成的，明明两者存在不同，个体却以为它们是同一种动作。

第二种掌控任何动作的逻辑条件是，动作积极正面的结果总是且必然相互依赖于一个从否定出发位置产生的转换。要想引入一次针对一个客体的修正，事实上同时也不可避免地用一种新的（在这个意义上）正面肯定状态丰富了原来的客体，同样也废除了包含一种否定或消除的先前初始状态。这第二种条件尽管是普遍存在的，但对于儿童来说却并不明显，原因很简单，因为在动作的进程之中他总是关注着所要达到的目标，因而也就是关注着正面肯定的最后状态。而且，如果开始时被执行的任务其动力对于正被修正的客体或正在执行的动作而言仍属于外部的话，这一否定也就发挥不了作

用:比如在某个特定的位置敲一个钉子,如果钉子是某种外部来源所提供的话,那么这就会构成一系列连续的动作。但如果必须从某个它正在起作用的地方把它移过来的话,那它的来源就会呈现一个问题。在那些我们已经发现个体将自己陷于矛盾的情形中这一点非常准确,因为通过使对于系统而言内在的否定处于疑问之中,连接初始状态和最终状态的转换一旦被忽略就一定会给理解带来伤害,即使是在动作得到执行的成功的情况下也是如此。

总之,任何动作,尽管其目的是积极肯定的,但还是互相依赖于两种否定的系统。一种是外在的系统,如果把目标看作是肯定的特征,那么这一系统就可以确保其对立面不是自己本身;另一个是在目标的方向上提出转换的积极肯定特征的内在系统,它与一种减除和从起始点移开相互依赖。所以,对这样的否定方面的忽略就会引发矛盾的产生。

子系统间的矛盾

第二类格式或子系统之间的矛盾形式,对应于前面第二种类型的肯定和否定,与动作的概念化和针对客体的概念框架有关,它也提出了类似的问题,尽管乍一看它们似乎与前一节中提到的矛盾形式相去甚远。

一般来说,这类矛盾是由于缺乏协调而产生的。在相当长的一段时间里它们都不为主体的意识所察觉,因为对它们的超越和克服要等到整个运算结构的介入才能达到,这些运算结构的共同特点就是其内在的必然性(第一章中的传递性,第二章中各部分加起来等于其总和,等等)。因此,我们首先面对的问题就是那些掌控所有必然协调的逻辑条件。正如我们即将看到的那样,这依旧是关于到达的正面或肯定因素与关于离开的否定因素之间的补偿问题。

第一个这样的条件(对应于“动作间的矛盾”一节中所列的第二个条件)实际上是由一系列初始状态与最终状态之间的转换构成的,这些转换提供了开始时被扣除或撤除与最终被添加之间的补偿:将一系列的部分收集起来组成一个等于它们之和的整体,就是将这些部分的每一个成员从最初所在的位置移开,以便将它们在最终的位置上叠加在一起。在具体运算水平时,这一转换则表现为一种能够确保其各部分在新的位置达到守恒的位移。要从序列$A<B$和$B<C$中建立$A<C$的关系,就意味着抽取出A和B之间的区别(忽略其具体的值),以加到B和C之间的差别中去,从而构成一个新的关于AC的总体关系。特别是,我们不应忘记在所有修正客体形式以及关于守恒问题(物质、重量等)的动作中,这些从初始状态到最终状态的转换的重要性。而前运算水平发展的特点就是普遍地没有达到守恒,在上面这样的情况下,个体就会忽略或不理会这样的转换,并设想客体在一个或其他维度上的增加(比如,长度的增加)是由于动作终点增加了

一些东西但在起点却没有减去一些东西所造成的结果，于是才会有非守恒的情况出现。然而，一旦看到了转换的必然性，个体就会明白，在到达时所添加的正好对应于出发时所拿走的部分，所以，被转移元素位置的改变，事实上伴随着一种我们所谓的“可交换性”（如果客体的一个部分 A 与 B 相应地改变了位置，那么它们的和 $A+B$ 仍旧是恒定的），它是代替率（$A+B=B+A$）的一种更为一般的表达形式，同时也是守恒的源泉。

但是，这些连接初始状态和构成的到达位置的转换，还与另外一个基本特性相伴随，即所有必要的协调的第二个条件，它由一系列的排除构成，其否定特征与构成物的积极或肯定的特征是密不可分的。实际从更普遍的意义上看，引入一个必然的结论就意味着排除其他所有的可能性：断言 $A<C$ 的必然性，就等于排除了 $A\geqslant C$ 的可能性，声称整体 W 等于其部分 P 之和（在第二章中处于前运算阶段的儿童显然不能看到这一点），就意味着排除了 $T\lesseqgtr\sum P$ 的可能，等等。在个体建构的起初阶段，将一个诸如类 A 的元素进行转换，将其从初始的、分离的状态下抽取出来，以便将其包含于一个相互关联的类 B 中，就意味着将 A 排斥于二级补类 A' 之外，以及 A 与 $A'=B\cdot$ 非 A 之间任何共同部分。

简而言之，每一种必然的协调都像每一种简单的动作一样，与两类否定相互依赖。一类是外部的，确立了它不是什么的对立面（不管什么样的肯定成分都包含在其结果之中），另一类是内在的，在相对化所要求的转换以及积极正面指向相对化方向的范围之内，在出发点就蕴涵了消减。

由此，我们现在可以看到，在掌管任何动作执行的逻辑条件与任何推论协调的建构之间，存在着如此深厚的相似类比关系。因为在这两种情况下，我们都发现了一种转换，它可以确保在一方面被取走而另一方面又添加之间有所补偿。同时我们也都发现有一系列针对肯定特征的互补排斥存在。正是这两个因素保证了对于动作和协调而言都是必然的同一性或守恒，而同时又没有低估建构的特征，因为还有变化和新因素产生的存在。所以，正是由于忽略了对这些初始情形或对这些排除而言特有的否定方面，继而放弃了对整体连贯一致性来说必不可少的补偿，才造成了我们所说的类型 1 和类型 2 的矛盾，尤其值得注意的是，有关子系统或格式之间关系的类型 2 矛盾要更加的顽固。

矛盾和运算

最后，当肯定和否定到达它们的第三种形式时，即每一个肯定都有其对应的否定，和在运算结构中是一样的情况，可以在这些结构内部，或在其直接的应用中产生矛盾，就只是一些推理过程中暂时的错误或缺陷了，它们可以导致肯定和否定元素之间的这一必然补偿，在某一特定的时刻发生暂时性的忽略和遗漏，换言之，也是在直接运算与逆运算之间对应关系上出现了暂时性的问题。这样的运算结构实际上构成了阿什比（Ashby）所称的“完美的调节”（perfect regulation），其首要的特点就是提供错误的预先修

正,这与事后再作订正、修改系统的超越正好相反。于是,我们现在已与逻辑或形式矛盾的特征非常接近,其中的一个差别在于逻辑系统添加了不同程度的形式化,而自然思维即使是在其较高的发展水平,至多也只不过是利用对于不同结构而言特定的运算,而不会自我提供有关这些结构的反省或理论上的模型。因此,无疑这就会产生一个非常持久的对立:自然思维特有的矛盾其实基本上是针对动作或判断的内容,而有关非矛盾的逻辑原则只局限于不允许同时肯定a和非a,或同时应用一个运算及其逆运算,凭借该原则本身不具备作出任何关于这一结构内容真伪判定的能力。只有在这样的情况下,由于自发发展的自然思维到最后会赋予这些思维内容以运算的形式,而又因为逻辑形式化用精准无误的程序充实了这些运算形式,这两者之间才会产生最终的融合,使得逻辑矛盾和非矛盾能够被当作自然思维特有的矛盾和非矛盾的终极例子来加以看待。所有这一切毫无疑问地可以用来证明我们通篇所采取的、关于矛盾的解释,即矛盾是肯定与否定之间的不完全的补偿。而对于辩证矛盾的情形,我再度重申,因为自然思维从其发展来看是一种去平衡和再平衡相继交叠的形式,所以基本上还是辩证的。辩证矛盾必然会有这样的机制体现,尽管我们也必须牢记,其实"辩证"和自然情况都是一样的,这些矛盾只不过是一种表述方式而已,并不是那些去平衡状态的因果来源。

虽然来自这样一种水平,即形式化开始产生一种区别是不可避免的,尽管形式矛盾和那些包括内容的矛盾之间有所联系,但是我们不应该认为,包含内容的矛盾就不会出现在一般意义上的理性思维甚至是科学思维之中了。以科学思维为例,很显然在(暂时性的)完整的和已经得到形式化的理论出现之前,还存在一个科学思想发展的早期阶段,整个系列问题仍在研究之中,仍旧会有一些用来检验或用来作为暂时性讨论基础的假设和解释模型源源不断地提出。此外,常常会有这样的情况发生,一个注定会让前一个被接受的理论退出历史舞台的新的事实,在旧的框架之下首先是不被理解和认同的,所以在事实变得清楚也就是老理论本身的逻辑一致性受到威胁之前,还会出现一系列对前一理论的修改和润色。因此,在这样的领域中很容易(尽管是事后)证明矛盾的存在。当我们分析这些矛盾的时候,就会很自然地发现,之所以会产生这些矛盾,是因为使用了过于一般和错误定义的概念,当然后来的发展会消除这些模棱两可之处,或者运用了虽然不算错误但要比实际情况更为一般的概念。因此,它们需要在被延伸的新领域中加以修正和重新区分。于是,在所有的这些情况下面我们可能会发现,这些矛盾并不是因为后来被确认为不充分和不够一般的概念或原则的肯定特征所产生的,而基本上是由于很难或不可能分辨确切的边界在哪里所造成的,此时仍必须引入限制、部分的否定以及非一致性才行。换言之,如果任何特征a(如,连续性)其否定非a具有同样一般的意义(颗粒或晶体结构的非连续性等),那么在一个新的未经开发领域出现的问题就是:当肯定特征a似乎是自我赋予时,确定任何不能预先看到的数据以什么样的方式落在什么样的非a范围之中。马克斯·普朗克(Max Planck)在一段颇为感人和富有启发的回忆中告诉我们,当发现自己早期关于黑色物质辐射能的研究工作以及成功地从

中推导出的数学公式成立，事实上就意味着(能量)连续统(continuum)的思想与量子假设相违背时，他感到多么的困难和烦恼。他否决了自己的发现，几乎是出于道德的立场，因为当时在他看来连续统的思想是如此的天经地义。这一例子特别出名，尽管事实上有些言过其实，但是，在这一例子以及无数其他的例子中我们还是能够清楚地看到，对于所有处于发展中的思想而言，肯定与否定之间的平衡化是怎样的仍旧是一个普遍存在的问题。无论是从尝试性地迈出第一步发展到其早期萌芽的水平，还是过渡到转化和犹豫阶段，这种转化和犹豫可以刻画最高级的科学进展在批判和更新修改时期所特有的转换和创造的特点，我们都能找到它的身影存在。事实是，变量的数目越多，个体在确立一个新的数据 b 是否与一个多少更为一般的特征 a 相容，或者在或短或长的时期里确立它是否具有非 a 特性的困难也就越大。在这一方面就如一些基础的例子中一样，否定用与对肯定特征更为直接的理解运作方式正好相反的调节蕴涵，预先假定了整个次级发展。尽管这种蕴涵是推导出的，不一定像早期阶段那样通过直接的观察就能获得。因此，就非常有必要从心理发生的角度，回顾在自然思维的层面由这些矛盾所呈现的复杂现象的开端，以及那些在将否定与肯定进行非常困难的平衡化过程中延缓否定正确操作的障碍。

对于平衡化过程本身，在本书中我们一再强调的是，矛盾的超越在其扩展参照系的外延方面，以及沿相对化的方向对概念作性质转化方面，都具有主动和建构的特征。这里与科学思想的发展同样具有诸多的类比关系。然而，这些超越所体现出的两方面的特征，即一方面与紊乱相关的补偿是矛盾的源泉所在，另一方面其建构迟早要依靠反省抽象，它们都是我们今后要发表的相关研究的主题。

注　释

导言

1. 在本书中我们将简化我们的词汇，用更为一般的术语“矛盾”，指代那些基本功能形式的矛盾（去平衡状态），以及那些更为发展的逻辑形式的矛盾，当然，在区分两者的差别有助于我们理解时，我们会另加说明。

第二章

1. 同时也可参阅皮亚杰和英海尔德所著，《儿童的心理意象》（*Mental Imagery in the Child*，New York：Basic Books，1971）第六章。

2. 与前面指出的有关次序的凸出和周长的差异的一般考虑一起。

第八章

1. 我们已经在其他的书［《从儿童到青少年逻辑思维的发展》（*The Growth of Logic Thinking*：*From Childhood to Adolescence*，New York：Basic Books，1975）］中写过有关“可能的因果性”，但确实遵循如下的两层含义：（1）“实质的可能”（materially possible），主体在动作或假设之间犹豫，选择其中一个但仍意识到另一种可能性的存在；（2）“结构的可能”（structurally possible），个体掌握了包含各种运算的整个结构，但只能执行其中的部分（例如，一次简单的逆反，但不会双向逆反）。不过在这种情况下个体还是掌握了执行其他运算的技能，从当情况需要时它能够让还处于一种运算的可能得以实现的意义出发，这一“才能倾向”或“能力”可以认为是根据因果而执行的。但在这里，我们考虑的是第三种更宽泛的类别，新的运算还未被铭刻入一个结构中去，其构成个体已经意识到，但这一新近获得的结构对新的可能性依旧保持开放。例如，以与其他的结构相互作用的形式，或迄今为止并不熟悉的运算以先前运算为基础加以构建（如比例的情形）。

第十章

1. 也许应该指出,我们前面对机能的分析已经显示,“几个对一”的接触要明显先于“一对几个”的情况。

2. 正如在数学上因为无穷大的整体而被布劳维尔排斥的归谬法,看来似乎比直接证明要缺乏说服力。

第十一章

1. 艾米利亚·费雷罗(Emilia Ferreiro)已经表明,这一可回复行为以及它同有关时间关系表述的心理语言水平的相关,具有更为普遍超出想象的意义。可参阅《儿童语言中的时间关系》(*Les relations temporelles dans le langage de l'enfant*, *Droz*, 1971)。

2. 当前的实验实际是受到了由英海尔德、辛克莱和博维设计的实验的启发[《学习与认知发展》[①](*Learning and Development of Cognition*, *Cambridge*: *Harvard University Press*, 1974),第二章]。在他们的研究中,上述几位作者在几个连续的测试中采用了重复对应的方法,先是球然后再是颗粒状的物体与两个相同的玻璃弹子进行互换,由此提供了一种分离和连续之间的转换,并建立起有所改善的守恒。在本实验中我们没有考虑这一特殊的问题,但却想进一步研究在珠子可以通过一根长且透明的管子滚动时,起初的重复对应受儿童对珠子滚动路径关注的影响效果如何。不过,在这两种情况下所观察到的进步的原因都还是回到了相等的源泉,它是这些相等的运算建构的一种模式。

3. 尤其是,因为这一通过重复地强调使再重复得以与对应相匹配,导致了儿童对离开的情况加以关注的同时,同样关注最初相等的来源。

第十二章

1. 在这一方面,目前的结果与第一章的可以直接加以对比,第一章中,为了迎合宏观可见的主观事物而拒绝接受阈下的目标,而在这里宏观可见的目标却被压制了,为的是迎合作为提供唯一事实的早期选择和观察。

2. 见《儿童的心理意象》第141—143页的图表。

---

① 该书中译本已由华东师范大学出版社出版。——译者注

第十三章

1. 也可以说,事实上是他们发现陈述C_2本身是矛盾的;当他们将一个长度、一组珠子或任何肯定的数量分成两半,这两半很正常地会被看成是互补的。

第十四章

1. 应该记得在第二章中我们已经遇到一个类似的加法组合的情况,其整体并不等于各部分之和。而在此更为简单的关于盐粒的情形之中,在我们看来有关的动作并没有构成一个加法运算(与位移的情况相比,在位移时一端所加上的必然会在另外一端消除),但仍旧与那些在非守恒水平观察到的、没有互补的、减除存在的加法动作相类似,这一动作由此产生了一个新的物质上的实际添加(物质在量方面的增加等)。然而,在这一特殊的情况下,产物的非理性特性甚至要更为荒谬,因为四处搜集组成一堆的动作实际上会从没有的状态产生出一些东西(>0)。

译后记

虽然面对的是一本不厚的著作(手中的是一本英文译本),但我却始终怀着诚惶诚恐的心情,不仅是在翻译之前、翻译之中还是在翻译完毕之后的现在。从1995年进入业师李其维教授门下算起,我接触皮亚杰的思想也已有十年的时间。记得早年先生曾向我们说起,他对皮亚杰的思想精髓至多掌握十之四五,其中虽有自谦的成分(这十年中先生亲赴日内瓦皮亚杰文献档案馆研修,对皮亚杰晚年的思想有深入的探究),但至少说明皮亚杰的著作不是那么轻易就能为常人所理解的。心理学界不甚了解者以为皮亚杰舍近求远,用逻辑数学的形式和工具来描述认知思维的发生发展,与计算机的类比和神经生理学的当代认知研究范式相比,未免太过艰深;哲学界探讨认识论的学者虽然在谈及认识论时不可能绕过皮亚杰,但也对他为什么用生物学的类比,又借助儿童心理学的工具感到费解。然而这恰恰说明了传统学术研究的局限以及皮亚杰视野的独到和开阔。

认识(或知识)的本质究竟是什么?或者什么样形式的知识对研究人类认识发展来说才是重要的?皮亚杰的回答是康德所言的基本逻辑数学范畴。恕我直言,当今一般意义上的心理学家,哪怕是认知心理学家也不见得理解个中深意。支撑他们看似严谨科学工作的理论基础要么非常薄弱,要么干脆没有。现代杂志衡量论文水平的标准往往是数据的精准,程序的科学客观。至于学者研究所蕴涵的理念究竟是经验论式的还是先验论式的,则不在考虑范围之内,而这在皮亚杰则早已是批判和澄清过的了。当代的哲学家虽然也已开始将人的认识活动放在更为真实的语境(心理学更多地称为“情景”)中和交互行动的过程中加以考虑,但放眼看去,在当今世界范围内,又有哪位哲学家能够像皮亚杰这般纯熟地应用临床访谈的心理学研究方法,微观细腻地揭示思维发展中的任何蛛丝马迹?说皮亚杰理论艰深晦涩是毫不公平的,因为一旦厘清了他的思想渊源,方法论的出处,以及他的研究所采用的对象和材料的原因,再加上读者的耐心和智慧,就一定会有茅塞顿开的一刻,甚至是“带着疑问的醍醐灌顶”:现代认知心理学所偏重研究的内隐学习在机制上与皮亚杰所称的反省抽象和平衡化机制有无共通之处?皮亚杰对人类知识的几次梳理(物理知识对逻辑数学知识,以及知识的内、间、超的发展整合趋向)究竟能否对现代认知心理学当下的具体研究提供大方向上的指导?读者如果对皮亚杰有些许(但必须准确)的了解,就会明白我所说的“带着疑问的醍醐灌顶”指什么,也会理解我在开头所称的“惶恐”了。因为其理论起点高,涉及学科分支众

多,所以驽钝如我者在面对大师的宏论时,即使主观上有耐心,客观上有常人的智慧,也未免心怀敬畏的。

关于本书的主题“矛盾”,皮亚杰站在什么样的立场,如何有别于一般辩证法所认为的矛盾形式和作用,进行皮亚杰式研究的,在此我不想重复书中的描述以及几位中译本序作者的观点,它们都已明白清楚地向我们说明了问题的关键所在。本人只想以一个也许不很准确的类比来说明皮亚杰对矛盾的划分和理解。在我的案头有一幅不大的沙画:密闭的玻璃镜框内盛有一些沙子、水和油之类的混合物,当然还有些许的空气。当我把镜框倒过来时,重力会使镜框内的沙子、水和油自上倾覆而下,由于空气的存在,也因为沙子、水和油彼此的阻挠或促进,整个镜框内“画”的完成情况是不尽相同的,所以在镜框此时的底部会逐渐幻化出奇崛的山脉,飞流直下的瀑布,横亘的河流,甚至有气泡托住一些混合物,使之暂时停留在镜框的中间或上部,形成远山的样子,颇有中国画的意境。请问当我把镜框再回复过来时,里边的“画”会不会回到原来的样子?而什么才是原来的样子呢?

这个例子中倒转镜框的动作,镜框内物质的来回运动其实都牵涉到皮亚杰本书中所述及的矛盾的形式,以及对肯定和否定之间矛盾的认识发展机制。如果你能按照皮亚杰本书(以及其他著作,如《认知结构的平衡化:智慧发展中的中心问题》)所描述的那样(有许多是隐含于描述之中的),充分理解矛盾、平衡化、去平衡、可逆性和反省抽象的概念,以及它们各自之间的关系,就能对上述的例子有清晰的理解和认识,也足以发现该类比在什么地方非常贴切,而在什么地方又难免牵强,或与皮亚杰所称的矛盾根本就是南辕北辙。

许多学者对皮亚杰研究的方法颇有微词,他们从所选任务的纯粹性(即只包含所期望研究的内容而不会受到其他非控制因素的污染或干扰),数据的量化以及整个过程的科学性提出质疑。许多批评是非常有道理的。但在此我想表达另外一层的评价,它再明显不过却好像已为世人所遗忘:皮亚杰选择的任务无不透出匠心和智慧,大都切中发生发展的关节和要害,让我们很直观地就能观察到最为抽象的某一认识方面发展的轨迹。更难能可贵的是,这些研究记录都是皮亚杰及其合作者们从与研究对象面对面的交谈和观察中得来的,所见的没有任何世俗功利的东西,而只有一分探求真理的赤诚平和之心。我想这也是为什么皮亚杰离“认识之道”更为接近的根本原因。

吴国宏

2005年8月于上海

策划者后记

皮亚杰其人其说的历史和学术地位国内外学界早有共识,笔者此处无须赘言。但笔者想说的是,皮亚杰不愧是一位老而弥坚、与时俱进的一代大师。直至垂暮,他都在从相邻学科汲取营养,不断修正和完善自己的理论,其创新之显,改变之大,以至于人们足有理由称其晚年理论为"皮亚杰的新理论",以区别于之前所谓"皮亚杰的经典理论"。概括而言,新理论主要体现在两个方面:其一是以抽象代数中的态射-范畴论取代早年的群、格等代数系统作为思维运算的形式化工具;其二是以注重意义蕴涵的内涵逻辑取代传统的外延取向的外延逻辑,从而改造了运算逻辑,使之更符合心理逻辑的实际状况。当然,新理论的产生并未使皮亚杰的理论变成了数学和逻辑学。正如英海尔德所言:"皮亚杰从未试图,当然也从未宣称自己是一名逻辑学家。他只是选择和采用某种数学和逻辑的模型,为的是能够分析儿童所作出的对知识和范畴的建构。"[①]知识的个体发生、发展的心理学研究仍是其发生认识论的主题,这是他终其一生未曾放弃的主要目标。

遗憾的是,皮亚杰的新理论并未受到人们的足够重视,国外如此,国内犹然。如从网上检索可知:有关态射-范畴观的文献竟只见寥寥数篇。近年见诸报刊者更付阙如。笔者以为,这种状况并不正常。我们也不能把这一现象仅归咎于是皮亚杰新理论"曲高和寡"之故。或许,它与当前学界只勤于所谓实证研究的数据积累而疏于理论的概括和提升而有一定关联。这种局面应该打破。皮亚杰所主张并身体力行的发生认识论的跨学科合作的研究特色应予继承。

基于上述指导思想,笔者主持了此套译丛的引进和翻译工作,目的是引起国内心理学界更多同行对皮亚杰新理论的兴趣和重视。本译丛五本书均为皮亚杰晚年著作。《走向一种意义的逻辑》和《态射与范畴:比较与转换》更是皮亚杰及其合作者直接阐述其新理论的经典之作。前者采用新的内涵逻辑取代外延真值表逻辑作为刻画儿童认知发展的工具;后者以更具动态性和建构性的数学工具作为描述认知的过程、程序和机制的数学模型。另三本则与新理论之间存在或多或少的关联:《心理发生与科学史》探索儿童思维的心理发生和科学概念的历史演变之间的连续性和同构性,揭示新理论和新模型的普适性;《可能性与必然性》和《关于"矛盾"的研究》则是皮亚杰以新理论为视角,继续发生认识论关于可能性和必然性以及否定、矛盾等逻辑范畴的个体发生研究。当然,同属于皮亚杰晚年新理论之范围的著作还有《关于"对应"的研究》(1980)、《概括化研究》

① 见 B. Inhelder 为 H. Beilin & P. Pufall 主编 *Piaget's Theory: Prospects and Possibilities*(1992, LEA.Inc.)一书所写的前言。

(1978)、《反省抽象研究》(1977)和《认知结构的平衡化:智慧发展中的中心问题》(1975)等。这些著作我们拟在本译丛的第二辑中向读者继续推出。

现在,当本译丛的五本书呈现在读者面前的时候,我想表达对日内瓦大学皮亚杰文献档案馆馆长雅克·弗内歇教授及Jean Piaget Archives Foundation的由衷感谢。这五本书的入选是笔者1999—2000年在文献档案馆访学期间与弗内歇教授商定的。弗内歇教授是该基金会的主任,他慷慨地答应由基金会作为主要出资方,购得它们的中文版权(华东师范大学出版社同样也在资金上给予了支持)。尽管基金会确有鼓励和支持皮亚杰著作在世界范围内以多语种出版的宗旨,但由于基金会近年的财政情况并不理想,因此,我们获得这笔资助应该说并非易事。弗内歇教授还亲自出面与原出版社交涉。在中译本成书之际,作为现今日内瓦学派的代表人物和皮亚杰的当年同事,弗内歇教授还为之撰写了精辟的总序,并积极约请有关的皮亚杰研究专家为它们分别撰写中文版序言。所有这些,自然为本译丛增色不少,同时也更有利于读者对皮亚杰新理论的理解和把握。

关于本书的译者,笔者想略作介绍。笔者本人实际只译出其中一本(《走向一种意义的逻辑》),此书中涉及相干与衍推逻辑的部分还承蒙华东师范大学哲学系终身教授、逻辑学家冯棉同志审阅,笔者从中获益良多。《心理发生与科学史》由复旦大学心理学系姜志辉副教授直接从法文译出。姜先生曾为商务印书馆译过多部学术名著,是一位心理学专业知识与法文水平俱佳的知名学者。其余三本书的主译者均为笔者的已毕业或在学的博士(生),笔者虽忝为审校,实际上主要是他们的辛劳成果。熊哲宏教授曾以其博士论文《皮亚杰理论与康德先天范畴体系研究》(2002)及《皮亚杰哲学导论》(1995)等专著和有关皮亚杰发生认识论的一系列论文,名噪中国理论心理学界。复旦大学心理学系副系主任吴国宏副教授研习皮亚杰理论多年,在弗内歇教授来华讲学期间作为现场翻译,其专业知识与外语水平均深得弗内歇教授的好评,至今教授在与笔者的来往信函中还屡有提及。刘明波、张兵与孙志凤三位同志着力合作翻译《态射与范畴:比较与转换》一书,应该说他(她)们完成了一件十分艰巨的任务。孙志凤同志受过数学专业的本科训练,因此可以期待在此书涉及数学的内容上,译文当无大的错误。另外,在本译丛译文的后期整理、打印等繁杂事务中,蔡丹同志做了大量工作。当然,本译丛最终能够出版,华东师范大学出版社社长朱杰人教授给予了鼎力支持,心理编辑室的彭呈军同志和版权部的龚海燕同志更是付出了极大的辛劳。没有他们的决心和帮助,别说这套译丛的最终出版,或许连其最初的动议都是不可能产生的。

最后,我想再次引述英海尔德的话与国内有志于皮亚杰研究的同仁们共勉:

“我们用不着赞美皮亚杰已完成的工作,对他的最好的纪念礼品是推进他的研究。”①

对皮亚杰的新理论更应作如是观。

李其维

2005年7月7日 华东师范大学

---

① 见B. Inhelder为H. Beilin & P. Pufall主编*Piaget's Theory: Prospects and Possibilities*(1992, LEA.Inc.)一书所写的前言。